

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**E.A.P. DE TECNOLOGIA MÉDICA**

**“ORIGEN Y TRAYECTO ANÓMALO DE LAS ARTERIAS  
CORONARIAS EVALUADAS POR TOMOGRAFIA  
COMPUTARIZADA MULTIDETECTOR, CLINICA  
INTERNACIONAL, 2012-2014”**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología Médica en el Área  
de Radiología**

**AUTOR**

**Ricardo Pimentel Vidal**

**ASESOR**

**Carmen Cecilia Muñoz Barabino**

**Lima – Perú**

**2015**

*Dedico este trabajo a mi familia que con tanto amor ha apoyado este esfuerzo en este largo camino lleno de satisfacciones en mi formación profesional y personal.*

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco de corazón a mi familia, asesores y a todas aquellas personas que colaboraron en la realización de este trabajo.*

## ÍNDICE

<b>CAPITULO I: INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del Problema	2
1.2 Formulación del problema	3
1.3 Justificación	3
1.3.1 Justificación Teórica	3
1.3.2 Justificación Práctica	4
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos Específicos	5
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. Antecedentes	6
2.2. Bases conceptuales	8
2.3 Definición de Términos	<b>32</b>
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA</b>	
3.1 Diseño Metodológico	34
3.2 Criterios de Selección	36
3.2.1 Criterio de Inclusión	36
3.2.2 Criterio de Exclusión	36
3.3 Identificación de Variables	36
3.4 Operacionalización de variables	37
3.5 Procedimiento	38
3.6 Instrumento de recolección de datos	38
3.7 Procesamiento de datos y Análisis Estadístico	39
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
4.1 Resultados y Discusión	40
4.2 Aspectos Éticos	51
4.3 Bibliografía	52
<b>CAPITULO V</b>	
5.1 Anexos	57

## LISTA DE TABLAS DE RESULTADOS

<b>Tabla N° 1</b> Resultados de las angiotomografías multidetector distribuidos según rango de edad.	40
<b>Tabla N° 2</b> Resultados de las angiotomografías multidetector distribuidos según sexo	41
<b>Tabla N° 3</b> Distribución de la prevalencia del origen anómalo de las arterias coronarias	42
<b>Tabla N° 4</b> Distribución de la prevalencia del trayecto anómalo de las arterias coronarias	43
<b>Tabla N° 5</b> Resultados de la prevalencia de dominancia	44

## LISTA DE IMÁGENES

<b>Figura N° 1</b> Imagen VR 3D a color dando una imagen que muestra la ACD	13
<b>Figura N° 2</b> Imagen VR 3D a color dando una imagen que muestra la ACI	15
<b>Figura N° 3</b> Imagen VR 3D muestra el origen alto de la ACD sobre la unión senotubular	19
<b>Figura N° 4</b> Imagen VR 3D con reformateo curvo que muestra el curso miocárdico del segmento medio de la DA	22

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla N° 1</b>	Resultados de las anomalías de origen de las arterias coronarias	58
<b>Tabla N° 2</b>	Resultados de las anomalías de trayecto de las arterias coronarias	59
<b>Tabla N° 3</b>	Distribución de Puentes Intramiocárdicos en Descendente Anterior (DA)	60
<b>Tabla N° 4</b>	Puente Intramiocárdico en circunfleja (CX)	61
<b>Tabla N° 5</b>	Puente Intramiocárdico en Coronaria Derecha (CD)	62
<b>Tabla N° 6</b>	Puente Intramiocárdico en rama obtusa marginal (ROM)	63
<b>Tabla N° 7</b>	Contingencia Edad vs Origen de las Arterias coronarias	64
<b>Tabla N° 8</b>	Contingencia Edad vs Trayecto de las arterias anómalos	65
<b>Tabla N° 9</b>	Distribución Edad vs Puente Intramiocárdico Descendente anterior	66
<b>Tabla N° 10</b>	Distribución de Edad vs Dominancia	67
<b>Tabla N° 11</b>	Contingencias sexo vs Origen de las Arterias coronarias	68
<b>Tabla N° 12</b>	Sexo vs Trayectoria de las arterias anómalas	69
<b>Tabla N° 13</b>	Sexo vs Puente Intramiocárdico en DA	70
<b>Tabla N° 14</b>	Sexo vs Dominancia	71

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la prevalencia del origen y trayecto anómalo de las arterias coronarias mediante la angiotomografía multidetector. Se aplicó una hoja de recolección de datos. El estudio fue descriptivo de corte transversal. Se tomó una muestra de 260, se encontró que la 75.4% de pacientes atendidos fueron de sexo masculino mientras que 24.6% de sexo femenino, asimismo la mayor frecuencia se registró en el rango de edad de 40-60 años 65%. Se encontró que 2.7% presentaron anomalías de origen, de estos el 1,5% y 1,2% provienen del seno coronario izquierdo y derecho respectivamente. El 15.4% presentan anomalías de trayecto distribuyéndose en anomalías de trayecto retroaórtico 1,2% y puentes intramiocárdicos 14.2%. De los 40 pacientes que presentan puentes intramiocárdicos, 34 están en la arteria DA de ellos 2 (0,8%) están ubicados en el segmento proximal, 28 (10.8%) en el segmento medio y 4(1,5%) en el segmento distal. Además se observó presencia de puentes intramiocárdicos en la arteria Circunfleja 0,8% y 3,5% en la arteria coronaria derecha. La dominancia derecha es de mayor incidencia 95.8% frente al 4.2% correspondiendo a la dominancia izquierda.

Conclusión: La prevalencia de anomalías de origen es de 2,7% y 15,4% para las anomalías de trayecto, la dominancia derecha es de 95,8% mientras que la dominancia izquierda 4,2%.

**Palabras claves:** Anomalías de origen, Anomalías de trayecto, Puente intramiocárdico, dominancia

## ABSTRACT

The aim of this investigation was to determine the prevalence of origin and anomalous course of the coronary arteries by multidetector CT angiography. A sheet of data collection was applied. The study was descriptive of cross section. A sample of 260 was taken, it was found that 75.4% of patients treated were male while 24.6% female, also the highest rate was recorded in the age range of 40-60 years 65%. It was found that 2.7% had anomalies of origin of these 1.5% and 1.2% come from the left and right coronary sinus respectively. 15.4% have anomalies path anomalies distributed in retroaortic 1.2% and 14.2% intramyocardial bridges. Of the 40 patients with intramyocardial bridges 34 are in them LAD 2 (0.8%) are located in the proximal segment 28 (10.8%) in the middle segment and 4 (1.5%) in the distal segment. Besides the presence of intramyocardial bridges was observed in the circumflex artery 0.8% and 3.5% in the right coronary artery. Right dominance is most prevalent 95.8% versus 4.2% corresponding to the left dominance.

Conclusion: The prevalence of anomalies of origin is 2.7% and 15.4% for abnormal way, right dominance is 95.8%, while 4.2% left dominance.

Keywords: anomalies of origin, anomalies way, intramyocardial bridge dominance



## **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN**

La mayor causa de morbi-mortalidad mundial son las enfermedades cardiovasculares y nuestro país no está exento. La enfermedad isquémica es la que ocasiona el mayor número de muertes<sup>1</sup>. Las anormalidades anatómicas de las arterias coronarias se han subestimado, pues no se reconocen los individuos asintomáticos y se informa una prevalencia que va del 0.17% al 2.2%. La preocupación de la detección de anomalías coronarias se suscita cuando son causa de muerte de personas jóvenes y deportistas. Se dice que de todos los adultos referidos para angiografía por dolor torácico o angina el 0.8% tienen por lo menos una anormalidad en las arterias coronarias. Alrededor del 20% de las anormalidades en las arterias coronarias producen síntomas de peligro de muerte como arritmias, síncope, infarto al miocardio y paro cardíaco súbito<sup>2</sup>.

El origen y trayecto de las arterias coronarias se puede determinar con un método de imagen no invasivo como es la angiografía coronaria por tomografía computarizada multidetector (TCMD) y así obtener una prevalencia de la enfermedad en el medio donde se aplica.

La incidencia de los orígenes y trayecto anómalos de las arterias coronarias en nuestro medio no está aclarada ya que no hay estadísticas en este rubro.

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

En los últimos años ha aumentado las solicitudes de Angiografía coronaria por tomografía computada multidetector (TCMD) esto es por el aumento del índice de enfermedad coronaria y por otro lado porque la TCMD ha surgido como alternativa frente a la coronariografía por cateterismo cardíaco.

El origen anómalo de las arterias coronarias en nuestro país es de magnitud desconocida, la prevalencia e incidencia ha sido tomada de otras poblaciones no latinas. El diagnóstico por angiografía por TCMD de las arterias coronarias con origen anómalo es bajo<sup>3</sup>.

La TCMD como método de diagnóstico no invasivo en el estudio de las angiografías coronarias es una herramienta fácil y fiable en comparación con otros métodos diagnósticos. El método estándar de oro para estudiar las arterias coronarias ha sido, por largas décadas la angiografía coronaria, con la ventaja que permite realizar tratamientos intervencionistas como angioplastia con balón o colocación de stent para dilatar las arterias. Sin embargo, cuando existen variaciones anatómicas, la cateterización de las arterias coronarias es a menudo un procedimiento riguroso por su origen inusual. Además este método no provee una clara visión tridimensional, así como el curso anatómico de los vasos anómalos con respecto a la aorta y a la arteria pulmonar<sup>4</sup>.

Es también fundamental en la evaluación de las placas ateroscleróticas, la severidad de lesiones coronarias calcificadas entre otras lo que lo vuelve fácil seguro y confiable de realizar. La indicación para estos estudios es la isquemia miocárdica que pudiera estar condicionada por el origen y trayecto anómalo de las arterias coronarias<sup>5</sup>.

Por ende la evaluación por angiografía coronaria utilizando la TCMD identifica el origen y trayecto anómalo de las arterias coronarias y permite determinar su prevalencia.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:**

¿CUÁL ES LA PREVALENCIA DEL ORIGEN Y TRAYECTO ANÓMALO DE LAS ARTERIAS CORONARIAS EVALUADAS MEDIANTE TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA MULTIDETECTOR, EN PACIENTES ADULTOS ATENDIDOS EN LA CLINICA INTERNACIONAL?

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

### **1.3.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

La valoración de las anomalías coronarias por TCMD en el Perú esta subestimado, con el advenimiento de la TCMD se hace posible detectar in vivo las anomalías de origen y trayecto de las arterias coronarias.

Las anomalías congénitas de las arterias coronarias afectan cerca del 1% de la población, el 87% de estos presentan anomalías de origen y distribución y el 13% con fistulas en la arteria coronaria. La incidencia verdadera del origen ectópico de las arterias coronarias de la aorta en la población es desconocida, los hombres y mujeres parecen estar afectados por igual y no se ha observado ninguna predilección hereditaria o epidemiológica<sup>6</sup>.

La implementación del registro de los resultados de la presente investigación permitirá crear programas de salud abocados a la detección y diagnóstico temprano de las cardiopatías isquémicas, se busca también difundir los resultados obtenidos y con ello se espera disminuir la tasa de mortalidad, obteniendo así un mejor diagnóstico del origen y trayecto coronario en pacientes con sospecha y cuadro clínico que suele estar relacionado con la aparición de isquemia miocárdica fatal o no, con muerte súbita tras realizar ejercicio.

### **1.3.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.**

De acuerdo con Bendezú y col. En su artículo “Cardiopatía Isquémica, una enfermedad no infecciosa emergente” (2013) la cardiopatía isquémica (CI) es un trastorno en que parte del miocardio recibe una cantidad insuficiente de sangre y oxígeno produciéndose desequilibrio. La causa más frecuente de CI es el ataque aterosclerótico de una arteria epicárdica coronaria que baste para disminuir en una región la circulación sanguínea al miocardio y ocasionar una perfusión insuficiente de esa capa por parte de la arteria coronaria afectada. La CI puede estar condicionada también por el origen y trayecto anómalo de las arterias coronarias. Van Camp y Cols., reportaron que las anomalías coronarias causan 11.8% de muertes en atletas jóvenes<sup>7,8</sup>.

Las anomalías en el origen y trayecto de las arterias coronarias son una rara condición genética, en nuestro país no existen aún datos de la incidencia y prevalencia.

La investigación planteada contribuirá a conocer por medio de la angiografía coronaria por TCMD la prevalencia de las variantes anómalas de origen y trayecto de las arterias coronarias, la detección temprana permitirá disminuir la mortalidad por muerte súbita.

Los resultados de este estudio servirán como fuente de información para futuras investigaciones, sus conclusiones podrán contribuir a generar nuevos algoritmos radiológicos y políticas de salud.

En la práctica se convertirá así en una herramienta eficaz con la que pueden contar el radiólogo, el cardiólogo, el hemodinamista o el cirujano de corazón para planear un procedimiento intervencionista.

## **1.4 OBJETIVOS:**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la prevalencia del origen y el trayecto anómalo de las arterias coronarias mediante TCMD, en pacientes adultos atendidos en la clínica Internacional.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer la prevalencia del origen anómalo de las arterias coronarias según rango de edad y sexo.
- Establecer la prevalencia del trayecto anómalo de las arterias coronarias según rango de edad y sexo.
- Conocer la prevalencia de la dominancia de las arterias coronarias.

## **CAPITULO II: MARCO TEORICO**

### **2.1. ANTECEDENTES:**

Sarria S, Arteche E, Certo M, Fernández G. (2007) en su artículo Valoración mediante TC multidetector de las variantes anatómicas en las arterias coronarias. De su investigación de 1180 estudios coronarios con TC multidetector de los archivos radiológicos del Hospital Povisa (Vigo, España) encontró 26 (2.2%) pacientes con anomalías anatómicas de las arterias coronarias, 14 (53.8%) hombres y 12 mujeres (46.2%), con una edad promedio de 60 años, 23 (88.5%) de estos pacientes fueron remitidos para valoración por dolor torácico y sospecha de evento coronario agudo. Entre las anomalías anatómicas de las arterias coronarias se encontraron: ausencia de tronco izquierdo, 15%; dos arterias coronarias derechas con ostium individual; 4 arterias circunflejas con origen en seno derecho y trayecto retrocardíaco; duplicación de vasos, 23%; nacimiento anterior de la arteria coronaria derecha, 5.4%; arteria coronaria derecha con origen en el seno de Valsalva izquierdo y trayecto interarterial, 1.2%; puente intramiocárdico, 11%; salida retroaórtica de la arteria circunfleja, 1.1%; salida de los tres vasos del seno coronario derecho, 1.3%; ostium alto de la arteria coronaria derecha, 1.6%; fístula arteriovenosa, 2.1%; y rama de la arteria mamaria derecha a la primera diagonal, 2.2%. y concluyó que el TC multidetector ofrece una clara visualización del origen y curso de las arterias coronarias anómalas con una visión anatómica en tercera dimensión que no es posible determinar con angiografía convencional y es especialmente útil para determinar la relación con los grandes vasos

Castrillo A. et al. (2012) En su artículo “Detección y caracterización de las anomalías del origen y del trayecto de las arterias coronarias: revisión de 410 casos.” En su investigación realizada en el hospital Universitario de Cruces, Vizcaya, entre los casos incluidos, recogimos 11 con diferentes tipos de anomalías en el origen de las arterias coronarias (2,68 %) y 23 casos que presentaban trayecto intramiocárdico (5,6%). Asimismo, 14 pacientes de los 34 (41,1%) con alguna anomalía presentaban clínica: 6 pacientes de los 11 con

anomalía en el origen y 8 pacientes de los 23 (34,78%) con trayecto intramiocárdico.

De todos los orígenes anómalos recogidos en nuestra serie, 7 presentaban una CD con origen en el seno coronario izquierdo, todos ellos con un trayecto interarterial entre la aorta ascendente y la pulmonar, que es la variante más frecuente y potencialmente maligna por su relación con muerte súbita.

Las variantes más raras han sido un caso de situs inversus cuya coronaria izquierda (CI) teórica se origina del seno posterior (no coronario) y presenta un trayecto retroarterial. De ella se originan la DA y Cx. La arteria a irrigar el territorio de la CD, se origina de un seno coronario anterior originando ramas distales compatibles con la descendente posterior (DP). Otra paciente presentaba un solo seno coronario del cual se originan las 3 arterias principales. En cuanto a los trayectos, la Cx sigue un camino retroaórtico y la DA uno subpulmonar e intraseptal. Asimismo otras variantes encontradas fueron una DA con origen en el seno coronario izquierdo y un trayecto subpulmonar; la Cx que nacía de la CD, particularmente presentaba un trayecto retroauricular. De los 23 casos con trayecto intramiocárdico, 15 se localizaban en la DA. La longitud del mismo oscilaba entre 10 y 60 mm. 8 presentaban un trayecto profundo (considerado >3 mm). Presentaban clínica (dolor torácico atípico) 8 de los 23, de los cuales sólo se sometieron a angiografía coronaria convencional 3, con resultado normal para 2 de ellos y positivo para milking el restante, el cual presentaba uno de los trayectos más largos (55 mm) y de mayor profundidad (4 mm). Finalmente concluyen que la angiografía convencional infraestima este hallazgo: de nuestros pacientes sólo 1, el más largo y profundo, ha sido identificado en el cateterismo.

Albarrán. J. (2010) en su artículo "origen anómalo de las arterias coronarias por angiotomografía coronaria" Para su investigación con 206 angiografías coronarias de manera consecutiva con y sin sintomatología torácica, disnea, palpitaciones, síncope o sobrevivientes de muerte súbita, en el hospital Aguascalientes, México, utilizó un tomógrafo General Electric de 16 cortes con técnica de inyección de medio de contraste, de Bolus tracking y bolus chaser encontrando 12 (5.8%) pacientes con origen anómalo de las arterias

coronarias, con margen de edad de 19 años a 88 años, media de 60.65, 134 (65%) hombres, 72 (35%) mujeres; Score de calcio coronario de 0 a 3773, media 283.15, con sintomatología: dolor torácico 92 (44.7%) disnea 58 (28.2%) palpitaciones 26 (12.6%) síncope 7 (3.4%) muerte súbita 1 (0.5%). Dominancia derecha 181 (87.9%), izquierda 20 (9.7%) y codominancia 5 (2.4%) ausencia de arteria coronaria derecha n=1 0.48%, ostium múltiple n=5 (2.4%). Ostium separados n=2 (0.97%), 3 con origen en escopeta. Origen ectópico de arteria derecha con origen en el seno de Valsalva izquierdo n=4 (1.94%) con trayecto interarterial, origen de la coronaria derecha dual Split n=1 (0.48%) y n=1 con origen en seno de Valsalva no coronario. Puentes n= 79, 38.3%. y la arteria coronaria DA fue la afectada con predominio en el segmento medio del 27.6%. De los casos revisados concluyen que la prevalencia del origen y trayecto anómalo de las arterias coronarias mediante angiotomografía coronaria computada como método no invasivo es de 5.8%, la frecuencia de puentes musculares presentados en los pacientes es de 38.3%, dominancia derecha 87.9%, dominancia izquierda 9.7% y codominancia 2.4%.

## **2.2 BASE CONCEPTUAL**

### **1. El corazón**

El corazón se compone de dos partes: corazón derecho (sangre venosa) y el corazón izquierdo (sangre arterial) que se subdividen a su vez en dos cavidades superpuestas (aurícula y ventrículo). Cada aurícula comunica con el ventrículo correspondiente por el orificio auriculoventricular. Los dos corazones, derecho e izquierdo están separados por un tabique vertical (tabique interauricular por arriba y tabique interventricular por abajo)

Está situado en la parte media de la cavidad torácica, encima del diafragma, delante de la columna vertebral, detrás del esternón y entre los dos pulmones (mediastino) lo mantienen en su posición: los grandes vasos que de él salen; el saco fibroso que lo rodea, el pericardio



Tiene la forma de un cono aplanado de delante atrás, su base mira hacia arriba, a la derecha y atrás; su vértice, hacia abajo, a la izquierda y adelante. Está inclinado sobre el plano medio y forma con el plano horizontal un ángulo de 40°

Varía entre el color rosa claro y el rojo oscuro, su superficie exterior está sembrada de tejido adiposo

En el adulto, el corazón pesa 275 gramos, mide 98 mm de altura y 105 de amplitud. En la mujer, las dimensiones son algo más reducidas. En los dos sexos las cifras aumentan desde el nacimiento hasta la vejez.

El corazón es un poco más grande que una mano cerrada. Al final de una vida larga, el corazón de una persona puede haber latido (es decir, haberse dilatado y contraído) más de 3.500 millones de veces. Cada día, el corazón medio late 100.000 veces, bombeando aproximadamente 2.000 galones (7.571 litros) de sangre.

El pericardio envuelve el corazón como una bolsa. La capa externa del pericardio rodea el nacimiento de los principales vasos sanguíneos del corazón y está unida a la espina dorsal, al diafragma y a otras partes del cuerpo por medio de ligamentos. La capa interna del pericardio está unida al músculo cardíaco. Una capa de líquido separa las dos capas de la membrana, permitiendo que el corazón se mueva al latir a la vez que permanece unido al cuerpo.

El ventrículo izquierdo es la cavidad más grande y fuerte del corazón. Las paredes del ventrículo izquierdo tienen un grosor de sólo media pulgada (poco más de un centímetro), pero tienen la fuerza suficiente para impeler la sangre a través de la válvula aórtica hacia el resto del cuerpo<sup>9, 10</sup>.

### **1.1 Las válvulas cardíacas**

Las válvulas que controlan el flujo de la sangre por el corazón son cuatro:

- La válvula tricúspide controla el flujo sanguíneo entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho.

- La válvula pulmonar controla el flujo sanguíneo del ventrículo derecho a las arterias pulmonares, las cuales transportan la sangre a los pulmones para oxigenarla.
- La válvula mitral permite que la sangre rica en oxígeno proveniente de los pulmones pase de la aurícula izquierda al ventrículo izquierdo.
- La válvula aórtica permite que la sangre rica en oxígeno pase del ventrículo izquierdo a la aorta, la arteria más grande del cuerpo, la cual transporta la sangre al resto del organismo

## **1.2 El sistema de conducción**

Los impulsos eléctricos generados por el músculo cardíaco (el miocardio) estimulan la contracción del corazón. Esta señal eléctrica se origina en el nódulo sinoauricular (SA) ubicado en la parte superior de la aurícula derecha. El nódulo SA también se denomina el «marcapasos natural» del corazón. Los impulsos eléctricos de este marcapasos natural se propagan por las fibras musculares de las aurículas y los ventrículos estimulando su contracción. Aunque el nódulo SA envía impulsos eléctricos a una velocidad determinada, la frecuencia cardíaca podría variar según las demandas físicas o el nivel de estrés o debido a factores hormonales<sup>10</sup>.

## **2. El aparato circulatorio**

El corazón y el aparato circulatorio componen el aparato cardiovascular. El corazón actúa como una bomba que impulsa la sangre hacia los órganos, tejidos y células del organismo. La sangre suministra oxígeno y nutrientes a cada célula y recoge el dióxido de carbono y las sustancias de desecho producidas por esas células. La sangre es transportada desde el corazón al resto del cuerpo por medio de una red compleja de arterias, arteriolas y capilares y regresa al corazón por las vénulas y venas. Si se unieran todos los vasos de esta extensa red y se colocaran en línea recta, cubrirían una distancia de 60.000 millas (más de 96.500 kilómetros), lo suficiente como para circundar la tierra más de dos veces<sup>11</sup>.

## **2.1. Vascularización del corazón.**

La naturaleza ha sido “consciente” de la importancia del corazón, y del trabajo que desarrolla, y por tanto generosa a la hora de nutrirlo. Casi el 10% de la sangre que el corazón bombea se dedica a irrigarlo.

La irrigación del corazón depende de las 2 arterias coronarias.

A nivel de la válvula aórtica hay unas dilataciones (bultos que tiene la aorta cuando nace) que son los senos aórticos (o de Valsalva) Hay 3:

- uno anterior
- dos posteriores

La coronaria derecha nace del seno aórtico anterior, mientras que la coronaria izquierda nacerá del seno aórtico posterior izquierdo.

Debido a esto, los clínicos nombran también a los senos aórticos con el nombre de la arteria coronaria que nace de ellos:

- Seno aórtico anterior (seno coronario derecho)
- Seno aórtico posterior izquierdo (seno coronario izquierdo)
- Seno aórtico posterior derecho (seno no coronario)

Ambas arterias coronarias contornearán el corazón, a modo de “corona”, aprovechando el surco auriculoventricular<sup>6, 12</sup>.

### **2.1.1. Arteria Coronaria derecha**

Como ya hemos dicho, nace del seno aórtico anterior. Al principio se encuentra entre la aurícula derecha y la arteria pulmonar, pero enseguida se introduce en el surco auriculoventricular y va contorneando la orejuela derecha y el borde agudo.

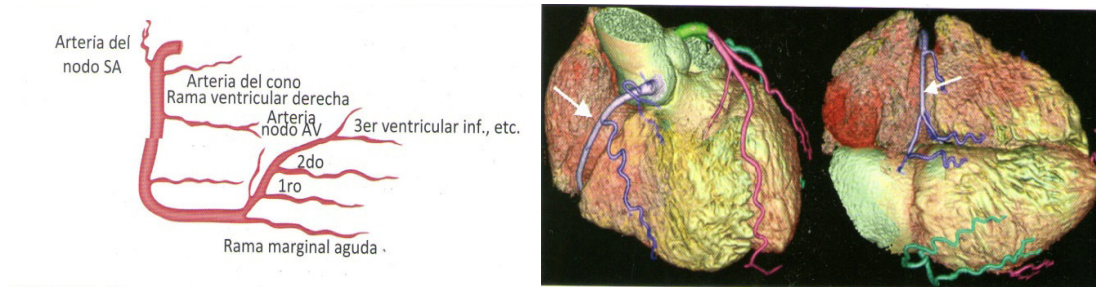
La primera rama que da, nada más salir, es la arteria derecha del cono, que se encarga de irrigar al cono arterioso (justo donde comienza la arteria pulmonar), junto con la homónima del lado contrario.

Otra rama que da, un poco después, es la arteria del nodo sinusal, que se dirige hacia las dos aurículas, y dará ramas a derecha y a izquierda para irrigar al nodo sinusal. Como éste tiene función de “marcapasos” cardíaco (nodo de células que dan “latido” al corazón), si se produce un infarto en la coronaria derecha y esta rama queda bloqueada, el nódulo sinusal deja de funcionar. A pesar de ello, el corazón seguiría latiendo (porque tiene otros métodos para continuar haciéndolo), pero se producirían importantes arritmias o cambios en el latido cardíaco<sup>13</sup>.

Cuando la coronaria derecha alcanza el borde inferior derecho (o borde agudo) del corazón, dará otra rama: la arteria marginal derecha, que se encargará de irrigar la zona del ventrículo derecho más cercana a ese borde.

La coronaria derecha continuará su recorrido por el surco auriculoventricular hasta que alcanza la parte superior del surco interventricular, por donde discurrirá su última gran rama: la arteria interventricular posterior o descendente posterior. (así es como ocurre en el 80% de los casos, pero existen variantes en que la interventricular posterior no es rama de la coronaria derecha). La arteria interventricular posterior dará irrigación a los dos ventrículos, pero especialmente al derecho. De ella se desprenderán también una serie de ramas septales posteriores, que se encargarán de irrigar el tabique interventricular en su tercio posterior

Sin embargo, la primera de esas ramas septales es especial, ya que irrigará el nódulo auriculoventricular (o de Aschoff-Tawara), y el Haz de His. (Por eso se le llama “rama del nódulo auriculoventricular”<sup>14</sup>.



**Fuente:** D. Karthikeyan. Angiografía coronaria por TC Multidetector, principios, practica y aplicaciones: Amolca; 2010, pág. 31

**Figura 1:** Imagen VR 3D a color dando una imagen que muestra la ACD de color púrpura (flecha)

### 2.1.2. Arteria coronaria izquierda

Nace del seno coronario posterior izquierdo, y, al principio, está situada entre la aurícula izquierda y la arteria pulmonar.

Recorre un pequeño trecho ( $\approx 1$  cm) en sentido descendente, tapada por la orejuela derecha. En ese pequeño trayecto da algunas ramitas auriculares, entre ellas la arteria sinusal izquierda que colabora en la irrigación del nódulo sinusal. Sin embargo, la coronaria izquierda enseguida se bifurca en dos grandes ramas: la arteria circunfleja, que continúa el recorrido “coronario” siguiendo el surco auriculoventricular; y la arteria interventricular anterior o descendente anterior.

- Interventricular anterior (descendente anterior):

Discurre por el surco coronario izquierdo, y, al llegar a la punta del corazón(o ápex) la contornea e irriga, y aprovechando la muesca entre los vértices de ambos ventrículos, se hace interventricular posterior y asciende, llegando a aproximarse bastante a las últimas ramificaciones de las arterias coronaria derecha y circunfleja.

La interventricular anterior, a lo largo de su trayecto, dará varias ramas:

-La primera que da es la arteria izquierda del cono, que, junto con la homónima de la derecha, contorneará el inicio (la base) de la arteria pulmonar. Entre las dos le forman una especie de anillo: el anillo de Vieussens. Ésta es una de las excepciones al hecho de que la circulación coronaria sea terminal (por eso se producen infartos si no lo fuera, al encontrar un camino bloqueado la sangre se iría por otro y no habría problema) Las pocas anastomosis que encontramos como ésta que hemos descrito entre las arterias del cono derecha e izquierda, son pequeñas y escasas, y no sirven para suplir el taponamiento de un vaso grueso<sup>12, 14</sup>.

- Ramas diagonales o ventriculares izquierdos, que cruzan en sentido diagonal hacia el ventrículo citado.

Entre ellas se encuentra la rama diagonal izquierda, que es de volumen considerable, y que en aproximadamente el 30% de la población no nace de la interventricular anterior, sino que emerge directamente de la coronaria izquierda (en vez de dividirse en interventricular anterior y circunfleja, se divide en tres ramas: las dos citadas anteriormente y diagonal izquierda). Irrigará gran parte del ventrículo izquierdo.

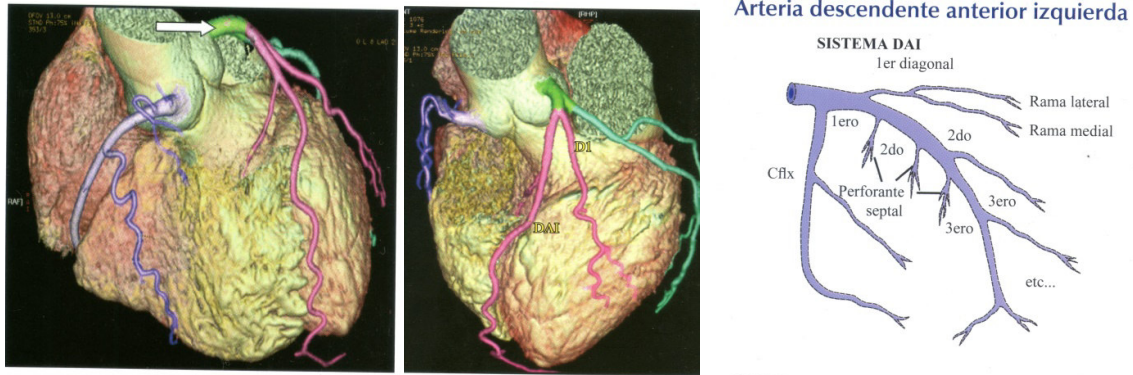
-Dará también ramas septales anteriores, que se encargarán de irrigar los dos tercios anteriores del tabique interventricular, y al haz de His<sup>15</sup>.

- Circunfleja (o auriculoventricular izquierda)

Bordea el talle cardíaco contorneando el margen izquierdo del corazón, para finalmente hacerse posterior y realizar un recorrido descendente, cerca del surco interventricular posterior.

Da lugar a varias ramas que se encargarán de irrigar la aurícula y el ventrículo izquierdos, y todo lo que es el borde izquierdo del corazón.

-ramas ventriculares anteriores y posteriores: para irrigar el ventrículo izquierdo. Entre ellas, la rama marginal izquierda, que es equivalente a la marginal derecha, y se encarga de irrigar el borde y el ventrículo izquierdos<sup>16</sup>.



**Fuente:** D. Karthikeyan. Angiografía coronaria por TC Multidetector, principios, practica y aplicaciones: Amolca; 2010, pág. 38

**Figura 2 A, B, C:** en **A, B** Imagen VR 3D a color muestra la arteria coronaria principal izquierda de color verde (flecha) en **C**, diagrama esquemático que muestra las ramas de la arteria descendente anterior (DA)

### 3. Factores a tener en cuenta:

- Las pequeñas anastomosis que puede haber entre las arterias coronarias no son capaces de remediar la anoxia que produce la obstrucción de algún vaso importante, motivo por el cual seguimos considerando la circulación coronaria de tipo “terminal”.

- Si por algún motivo la luz de alguno de estos vasos queda obstruida y se produce una isquemia miocárdica, la forma más frecuente de restablecer la circulación miocárdica es sustituir los tramos de arterias coronarias en malas condiciones por auto injertos de vena safena o por anastomosis con arterias cercanas al corazón, como la mamaria interna, de calibre semejante a los troncos coronarios.

- Existe una amplia variabilidad coronaria, tanto en origen y número de troncos como en distribución y predominio. De hecho, el patrón que hemos descrito solo se corresponde con el 30-40% de la población<sup>6, 16</sup>.

#### **4. Variantes Anatómicas Normales**

##### **4.1 sobre la interventricular posterior**

-Balanceada (aprox. en el 70% de la población)

La interventricular posterior procede de la coronaria derecha

-Dominación Izquierda (aprox. en el 20% de la población) La interventricular posterior en vez de ser el final de la coronaria derecha es el final de la circunfleja, y por tanto, el final de la coronaria izquierda.

-Dominación Derecha (aprox. en el 10% de la población) La interventricular posterior es de la coronaria derecha, pero la coronaria izquierda no da tantas ramas para la parte posterior de los ventrículos, por tanto la pared posterior del ventrículo derecho estará más irrigada por la derecha que por la izquierda. En personas con dominación derecha será mucho más grave un infarto en la coronaria derecha, en comparación con personas con dominancia izquierda.

##### **4.2 sobre la arteria derecha del cono**

Habíamos dicho que la arteria derecha del cono nace como primera rama de la coronaria derecha. Pues bien, en ocasiones (aprox. En un 30% de los casos) ocurre que en vez de salir de la coronaria derecha, nace directamente del seno coronario derecho junto con la propia coronaria derecha<sup>17</sup>.



## **5. Territorios de Irrigación Coronarios**

### **5.1. Coronaria Derecha.**

- La mayor parte del ventrículo derecho
- Tercio posterior del tabique interventricular
- Parte de la cara diafragmática del ventrículo izquierdo
- Aurícula derecha y parte de la izquierda
- Sistema de conducción hasta el Has de His

### **5.2. Coronaria Izquierda.**

- La mayor parte del ventrículo izquierdo
- Banda del ventrículo derecho adyacente al surco interventricular anterior
- Dos tercios anteriores del tabique interventricular
- La mayor parte de la aurícula izquierda

## **6. Anomalías y variantes de las arterias Coronarias.**

### **6.2. Reportes de las anomalías coronarias**

Mientras que la angiografía ha sido el pilar de la Imagenología coronaria detallada en los pacientes con enfermedad cardíaca congénita, cada vez más las imágenes de corte transversal con tomografía computarizada (TC) con multidetector sincronizado está siendo utilizado, aunque el curso normal y las variaciones se ven fácilmente en las imágenes axiales, las variaciones con mucho más fáciles de identificar actualmente con el uso del volumen renderizado 3D y el reformato multiplanar.

Las anomalías congénitas de las arterias coronarias afectan cerca del 1% de la población, el 87% de estos presentan anomalías de origen y distribución y el 13% con fistulas en la arteria coronaria. La incidencia verdadera del origen ectópico de las arterias coronarias de la aorta en la población es desconocida, los hombres y mujeres parecen estar afectados por igual y no se ha observado ninguna predilección hereditaria o epidemiológica<sup>12, 17</sup>.

### **6.2.1. Variabilidad en la circulación coronaria**

Las válvulas aortica y pulmonar tienen normalmente un solo punto de contacto, con la aposición comisural en este punto. Las arterias coronarias casi siempre se originan normalmente de los senos “enfrentados” de Valsalva en cada lado de este punto de contacto comisural. Las arterias coronarias normalmente no se originan del seno “no enfrentado” o más distante; las variaciones que ocurren en menos de 1% de la población en general pueden considerarse anormales o anomalías<sup>6, 19</sup>.

## **6.3. Variaciones en la posición de los orificios coronarios**

### **6.3.1. Angulo de origen**

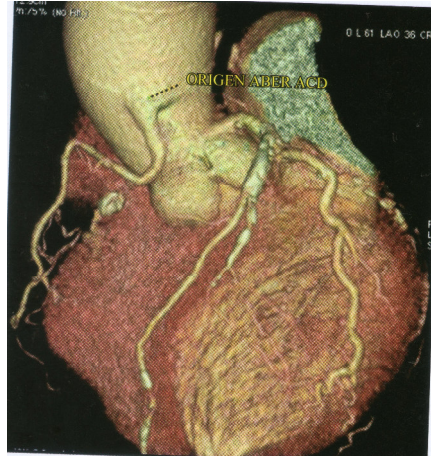
Las variaciones más frecuentes en el origen de las arterias coronarias con respecto a la pared de la aorta se observa principalmente en la sección transversal. Las arterias coronarias se bifurcan de la pared de la aorta en una variedad de ángulos: 90° (origen perpendicular), menor 90° (origen tangencial) o prácticamente 0° (intususcepción)

### **6.3.2. Situación de los orificios coronarios**

La situación de los orificios coronarios en los senos aórticos varia, tanto en la sección transversal como en la frontal.

En el plano seleccionado transversalmente, el orificio coronario izquierdo puede originarse en el tercio medio del seno (87%), en el tercio posterior (10%) o en el tercio anterior (3%); el orificio coronario derecho puede estar situado en el tercio medio del seno (40%), en el tercio posterior (59%) o en el tercio anterior (1%). En el plano frontal, la posición de los orificios coronarios se describe en términos de su relación con la unión senotubular<sup>18</sup>. Los orificios coronarios de inicio bajo están situados en la parte más baja del seno aórtico. Esta posición puede observarse en los corazones normales, pero es más frecuente en los corazones en los cuales una de las arterias coronarias se origina en la arteria pulmonar. Los orificios coronarios de inicio alto están localizados a unos 10mm sobre la línea de la unión senotubular; se ven generalmente en la arteria

coronaria derecha. Un orificio coronario izquierdo alto está asociado usualmente con una arteria coronaria principal izquierda larga y está por consiguiente en un mayor riesgo de lesión durante la cirugía<sup>20</sup>.



**Fuente:** D. Karthikeyan. Angiografía coronaria por TC Multidetector, principios, practica y aplicaciones: Amolca; 2010, pág. 51

**Figura 3:** Imagen VR 3D muestra el origen alto de la ACD sobre la unión senotubular.

### 6.3.3. Presencia de orificios coronarios múltiples

Orificios múltiples en el seno aórtico derecho: la variación más frecuente es la presencia de un orificio accesorio para la arteria conal. El orificio de la arteria conal esta generalmente por delante del orificio coronario o en el mismo nivel. El diámetro varía entre 0.5 y 1.5 mm. La arteria conal irriga el infundíbulo pulmonar, y puede anastomosarse con su homólogo, la arteria izquierda; esta anastomosis se conoce como el anillo de vieussens.

Orificios múltiples en el seno aórtico izquierdo: la variación más frecuente es la ausencia de un tronco común de la arteria coronaria izquierda, con la arteria descendente anterior izquierda y la arteria circunfleja con diferentes orígenes<sup>21, 22</sup>.

## **6.4. Variaciones en la longitud y distribución de las arterias coronarias**

### **6.4.1. Arteria coronaria izquierda.**

Tronco común de la arteria coronaria izquierda: el tronco común es descrito como largo cuando es mayor de 15 mm. Un tronco común largo esta presente entre el 11.5% y 18%. El tronco es considerado como corto cuando mide igual o menos de 5mm.

La división del tronco común en la arteria DAI, circunfleja y rama intermedia es una variación encontrada en el 30% a 40% de los casos.

Una arteria mediana (RI) es la que: (i) se origina en el vértice del ángulo formado por las arterias terminales principales de la arteria coronaria izquierda, (ii) posee un calibre sustancial y (iii) tiene un área de distribución que se extiende a mitad del camino hacia abajo del ventrículo izquierdo.

En los casos donde esta una arteria RI prominente, las ramas MO y diagonal son muy pequeñas<sup>23</sup>.

Arteria descendente anterior izquierda: esta arteria puede terminar antes de alcanzar el ápice (tipo 1), en el ápice mismo (tipo 2) o con más frecuencia pasa alrededor del ápice y alcanza el surco posterior interventricular (tipo 3).

La longitud a este nivel es variable: en algunos casos puede ser más larga que la mitad del surco posterior interventricular. La porción de la arteria que está alojada en el surco posterior interventricular se conoce como la arteria interventricular recurrente posterior. Parece ser la relación entre la longitud de esta arteria y de la rama descendente posterior de la arteria coronaria derecha o de la arteria circunfleja.

La bifurcación de la DAI se encuentra en el límite entre las anomalías y las variaciones anatómicas, puesto que esta reportada en el 1% de los casos. Esta variación – anomalía consiste en una bifurcación precoz de la DAI que da lugar

a dos arterias que son definidas como arterias interventriculares anteriores largas o cortas, dependiendo de su longitud<sup>24</sup>.

La bifurcación de la DAI debe ser distinguida de los casos de las arterias diagonales voluminosas, que corren paralelas a la arteria DAI.

Desde el punto de vista anatómico y desde la perspectiva angiográficas también, una arteria diagonal paralela a la arteria DAI puede ser distinguida de la bifurcación de la DAI, porque la arteria diagonal nunca alcanza el surco anterior interventricular.

Arteria circunfleja: de las tres arterias coronarias principales, la arteria circunfleja es la que presenta la mayor variabilidad en términos de longitud y distribución.

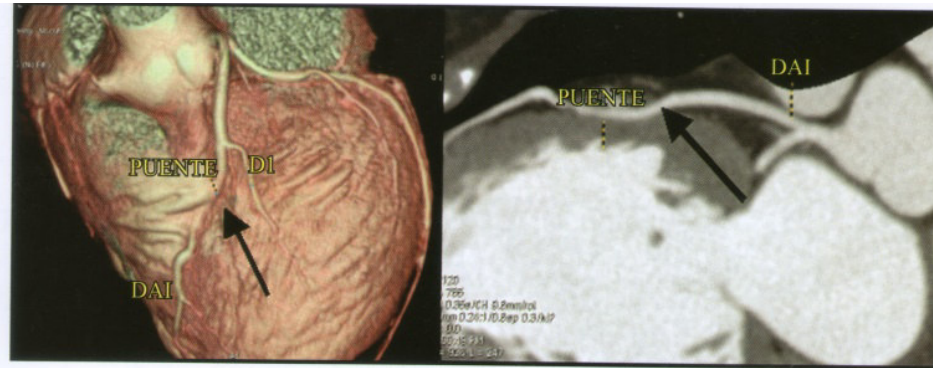
#### **6.4.2. Arteria coronaria derecha**

La longitud de la arteria coronaria derecha es altamente variable. Los puntos de terminación de la arteria coronaria derecha y circunfleja en relación a la cruz del corazón han sido utilizados para establecer la dominancia coronaria<sup>6, 25</sup>.

### **6.5. Variaciones en el recorrido de las arterias coronarias**

Las arterias coronarias principales habitualmente siguen un recorrido epicardial. En ocasiones, las arterias epicardiales penetran en el miocardio como parte de su recorrido y finalmente ocupan su posición epicardial habitual, popularmente conocido como puente miocárdico o arteria coronaria tunelizada. El puente se caracteriza por la compresión sistólica del segmento tunelizado que puede permanecer clínicamente silente en la mayoría de los casos algunos casos puede presentarse con síntomas de isquemia al miocardio. Diversos mecanismos son postulados para la ocurrencia de la isquemia incluyendo el vasoespasma, la contorsión sistólica de la arteria, la frecuencia cardiaca alta inducida por el ejercicio, el tiempo de perfusión diastólico acortado. La

probabilidad de la isquemia incrementa con la profundidad del segmento tunelizado<sup>26</sup>.



**Fuente:** D. Karthikeyan. Angiografía coronaria por TC Multidetector, principios, practica y aplicaciones: Amolca; 2010, pág. 57

**Figura 4 A y B:** Imagen VR 3D con reformateo curvo que muestra el curso miocárdico del segmento medio de la DA.

El puente está confinado principalmente a la DAI que se encuentra entre el tercio proximal y medio. El puente miocárdico se reconoce fácilmente usando la reformación multiplanar sagital. Y los cambios sutiles son identificados fácilmente

Las variaciones anatómicas de las arterias coronarias tienen gran importancia durante la cateterización cardiaca y en la muerte cardiaca súbita. Ha sido posible estudiar estas variaciones gracias a los medios diagnósticos. Uno de los medios utilizados es la arteriografía, por medio de la cual ha sido posible establecer una cifra de frecuencia de ocurrencia de 1% de variaciones, las cuales además de su baja incidencia, no poseen todas implicaciones clínicas significativas. El origen de estas variaciones ha sido estudiado previamente asociándose a algunos cambios genéticos en ciertos factores de crecimiento. Así mismo, al parecer se encuentran asociadas a ciertas áreas geográficas. Para referirse a las anomalías coronarias se ha impuesto una nomenclatura muy utilizada en el ámbito quirúrgico. Esta consiste en denominar como seno 1 al que normalmente conocemos como derecho y seno 2 al que normalmente

conocemos como izquierdo, esto, independientemente de cuál de las dos coronarias se origina de cada uno; son denominados 1 o 2 a partir de la posición con respecto al lateral derecho e izquierdo del seno no coronario. Así, el seno 1 que normalmente daría origen a la arteria coronaria derecha, puede dar origen a la izquierda y viceversa.

Una vez una arteria coronaria tiene un origen anómalo, es importante identificar cual es el curso del recorrido posterior a su salida. La arteria en general tiene tres patrones como posibilidad: retroaórtico, intraarterial y pre-pulmonar. De estos últimos tres patrones, el que mayor significancia clínica presenta es el intraarterial, ya que se encuentra asociado más frecuentemente a muerte súbita; en este último caso, la variación más común consiste en origen de las coronarias en sus senos opuestos, por lo cual su recorrido adquiere un patrón intraarterial. En si misma, esta variación anatómica no explica la razón de la muerte súbita; por esto, se han planteado varias hipótesis para explicar la fisiopatología a partir de la variación anatómica. Una de estas hipótesis plantea, que el paso de las coronarias a través de la aorta y el tronco de la pulmonar se da por un espacio reducido y constrictivo, cuya estrechez se exagera con el ejercicio físico, por lo que en un momento dado podría interrumpirse de forma importante el flujo sanguíneo<sup>27</sup>. Otra hipótesis sugiere que durante la diástole, la aorta presenta una importante dilatación que afectaría el flujo en las arterias coronarias.

Las anomalías congénitas se pueden clasificar según su potencial para causar isquemia

## **7. La Tomografía Computarizada**

La tomografía computarizada (TC), inventada por Godfrey Hounsfield en 1972, ha tenido una evolución insospechada y un empleo prácticamente ilimitado. Mientras los sistemas de primera generación adquirirían una sola imagen en aproximadamente 300 seg, en la actualidad los equipos de cuarta generación realizan la adquisición de hasta 256 imágenes en tan sólo 400 mseg, es decir 900-1,000 veces más rápidos que los aparatos de primera generación.

La TC multidetector (TCMD) o tomografía espiral multicorte (TEM) fue desarrollada hacia finales de la década de los 90, y es considerada actualmente como el método no invasivo de elección para la evaluación vascular del tórax. Sin embargo, su papel en el estudio del corazón se encontraba limitado debido al movimiento cardíaco rápido y continuo, a la compleja anatomía cardiovascular y a las pequeñas dimensiones de las arterias coronarias.

La TC incursionó en la evaluación cardíaca en 1984 con la introducción de la TC por emisión de haz de electrones (TCEE). La TCEE cuenta con numerosas limitaciones, entre ellas una baja resolución espacial, tiempos de adquisición Prolongados (40-50 latidos cardíacos por estudio), imágenes con bajo índice señal ruido y baja disponibilidad. Más recientemente, con el desarrollo de la TCMD la imagen tomográfica cardiovascular es una realidad. Los avances tecnológicos de la TCMD se han enfocado en aumentar el número de detectores dispuestos en el eje z y a disminuir su tamaño, a incrementar la velocidad de rotación del tubo de rayos-X, y a mejorar los protocolos de reconstrucción. Hoy día es posible obtener imágenes tridimensionales del corazón y del cuerpo entero en segundos. La TCMD del corazón cuenta con las siguientes ventajas: es un método no invasivo, rápido con capacidad multiplanar, de menor costo que la angiografía, y que genera imágenes cardíacas y extracardíacas sin la interferencia o sobreposición de estructuras adyacentes<sup>5, 34</sup>.

Sin embargo, es un método cuya calidad diagnóstica está sujeta a numerosos factores que pueden generar imágenes no diagnósticas por artificios.

### **7.1. Resolución espacial y temporal**

La resolución espacial se define como la distancia mínima necesaria entre dos objetos para poderlos distinguir como diferentes. Entre menor sea esta distancia, mayor es la resolución espacial, la resolución espacial depende del tamaño del píxel que depende a su vez del tamaño del detector (grosor de corte o colimación del detector). La resolución temporal se define como el tiempo (expresado en ms) que el tomógrafo requiere para adquirir una imagen.



Al igual que la resolución espacial, entre menor sea este número, mayor es la resolución. Ésta depende directamente del tiempo de rotación del tubo de rayos-X y del algoritmo de reconstrucción empleado<sup>19, 34</sup>.

La TCEE y los primeros equipos multidetector (MD) permitían una resolución espacial de tan sólo 1.5-3 mm con una resolución temporal de 100 y 500 ms, respectivamente. En la actualidad, se pueden adquirir hasta 256 cortes por cada vuelta del tubo de rayos-X, cada uno con un grosor de 0.4-0.5 mm. Esta resolución espacial submilimétrica es indispensable para la evaluación de las arterias coronarias, las cuales tienen una conformación tridimensional compleja y un diámetro pequeño, esta resolución espacial permite la evaluación de los segmentos proximales y de vasos mayores a 1.5 mm de diámetro, es decir aquellos segmentos coronarios donde la detección de estenosis significativa es de importancia clínica

De acuerdo a un estudio de 14,000 autopsias, sólo el 16% de las estenosis significativas se presentan en el tercio distal de las coronarias, sitio donde rara vez se realizan procedimientos terapéuticos intervencionistas<sup>35</sup>.

El incremento en el número de detectores ha permitido disminuir el tiempo de apnea y el número de latidos cardíacos necesarios para obtener el estudio, y por ende reducir los artefactos por movimiento. Además, los voxels (volume elements) son isotrópicos, o sea su dimensión es igual en los ejes x, y, y z, lo cual permite realizar reconstrucciones en cualquier plano sin deformidad de las imágenes.

Una alta resolución temporal es indispensable para minimizar los artificios por movimiento generados por el latido cardíaco. La resolución temporal ideal, aquella que evitaría los artefactos por movimiento cardíaco, es de 100- 250 mseg, tiempo necesario para obtener imágenes en las fases sistólica y diastólica respectivamente. Como fue mencionado con anterioridad, la resolución temporal depende de dos componentes principales: el tiempo de rotación del tubo y de los algoritmos de reconstrucción.

El tiempo de rotación ha mejorado de 500 mseg en los tomógrafos de 4 detectores a 330-400 mseg en los de 64 y 256 detectores Sincronización cardíaca y protocolos de reconstrucción: prospectivo vs retrospectivo

Las imágenes se adquieren con acoplamiento electrocardiográfico (ECG), es decir, existe sincronización entre el latido cardíaco del paciente y la adquisición de las imágenes. Existen dos formas de adquisición: prospectiva y retrospectiva.

En la adquisición prospectiva, empleada en la TCEE y en la TCMD para el cálculo del índice de Calcio, se emite únicamente radiación después de un tiempo determinado de iniciada la onda R, generalmente durante la diástole. La principal ventaja es la reducción en la dosis de radiación recibida por el paciente, ya que sólo se emiten rayos-X durante un corto lapso del ciclo cardíaco. El principal inconveniente es el incremento en el grosor de corte de las imágenes (3 mm en la TCEE y de 1.5-3 mm en la TCMD), lo cual resulta inadecuado para identificar detalles anatómicos.

En los protocolos de reconstrucción retrospectiva se emite radiación durante la totalidad del ciclo cardíaco. En esta técnica, el avance lento de la mesa y por ende del paciente, está diseñado para solapar las rotaciones del gantry (interpolación- z) al mismo tiempo que se graba el trazo ECG del paciente, el cual se usa para enlazar posteriormente los datos adquiridos con fases particulares del ciclo cardíaco. Esta forma de reconstrucción facilita la obtención de imágenes en puntos del ciclo cardíaco donde existen menores probabilidades de artificios por movimiento, generalmente en diástole que es cuando menor movilidad cardíaca existe. Cada nivel anatómico adquirido en el eje cráneo-caudal o eje z está representado en varios latidos cardíacos.

Debido a que todo el ciclo cardíaco está representado, el operador puede escoger de manera retrospectiva, ya sea de forma anterógrada (después de la onda R) o retrógrada (antes de la onda R), cualquier parte del ciclo cardíaco para obtener una serie de imágenes reconstruidas en la misma fase del ciclo cardíaco. La selección del momento apropiado para la reconstrucción puede expresarse en ms en relación a la onda R. No existe un consenso sobre cuál es la mejor técnica, sin embargo, en la gran mayoría de los centros se prefiere una

reconstrucción retrospectiva anterógrada relativa, esto es una adquisición con emisión de radiación durante todo el ciclo cardíaco, con una reconstrucción a partir de la onda R en un punto “X” del intervalo R-R que se encuentra dividido de manera porcentual. La principal ventaja de los algoritmos de adquisición retrospectiva, es que permite reconstrucciones en cualquier punto del ciclo cardíaco. Su principal desventaja es la mayor dosis de radiación recibida por el paciente.

Cuando la frecuencia cardíaca (FC) es la ideal [ < 65 latidos por minuto (lpm)], la reconstrucción de un segmento cardíaco se realiza con la información obtenida de un solo latido cardíaco, sin embargo en aquellos pacientes con FC > 60 lpm, es posible mejorar la calidad de las imágenes mediante protocolos de reconstrucción multisegmentarios<sup>36</sup>.

En resumen, la mayor velocidad de giro del tubo de rayos-X, los nuevos algoritmos de reconstrucción y acoplamiento ECG, la disminución del tamaño de los detectores y el incremento en su número, permiten una mejoría sustancial de la resolución temporal y espacial, además de haber reducido los tiempos de adquisición respectivamente los tubos de rayos-X de mayor corriente incrementa el índice señal/ruido y por ende la calidad de la imagen.

## **8. Importancia de la frecuencia cardíaca (FC)**

FC también influyen en la calidad de las imágenes y en la presencia de artefactos por movimiento.

Pese a los avances tecnológicos, la resolución temporal disponible requiere una FC media menor a los 65 lpm para evitar artificios por movimiento.

La FC ideal es < 60 lpm. Todos los pacientes con FC > 70 lpm deben de “prepararse”. Existen múltiples protocolos que reducen la FC en alrededor del 80% de los pacientes. Se emplean  $\beta$ -bloqueadores vía oral (VO) (atenolol o metoprololol de 25-100 mg 1 hora antes del estudio) o intravenosos (IV) (metoprolol 5 mg en infusión de 3 min al momento del estudio, hasta un máximo de 15 mg repartidas en dosis cada 5 min. En aquellos pacientes con

contraindicaciones para su uso (asma, bloqueo A-V, insuficiencia cardíaca descompensada, DM descompensada, fenómeno de Raynaud), se pueden utilizar calcio-antagonistas VO (diltiazem 60-90 mg) o IV (diltiazem 10- 20 mg en infusión de 3 min).<sup>36</sup>

La mejor calidad de la imagen se obtiene cuando el corazón tiene el mismo tamaño y forma en el mismo punto del ciclo cardíaco. Por lo que en aquellos pacientes con ritmos irregulares (por ej. fibrilación auricular) o con latidos ventriculares prematuros, frecuentemente se presentan imágenes de calidad no diagnóstica. En este grupo de pacientes se sugieren 2 cosas:

- Que los intervalos de reconstrucción sean seleccionados de manera manual, de tal forma que la reconstrucción siempre coincida con el mismo punto del ciclo cardíaco, generalmente sístole (a diferencia de la diástole en pacientes con ritmos regulares)
- Se eliminen para la reconstrucción los latidos ventriculares prematuros, en donde el intervalo de reconstrucción generalmente coincidirá en la fase sistólica con el consecuente artefacto por movimiento

## **9. Preparación del paciente, administración del material de contraste y protocolo de adquisición**

Además de la preparación farmacológica es indispensable explicar al paciente las características del estudio con el fin de evitar otros artefactos generados por movimiento respiratorio o corporal durante la adquisición. El tiempo de adquisición del estudio y por ende de la duración de la apnea solicitada al paciente, es de aproximadamente 8-13 seg en sistemas de 64D.

Antes de la administración del material de contraste (MC), se realiza el estudio en fase simple para determinar el campo de exploración (FOV, field of view) durante la fase contrastada, y se calcula el índice de Calcio (IC). El límite superior del FOV debe de estar 2 cm por arriba de la emergencia de las arterias coronarias y extenderse 2 cm por debajo del borde inferior del corazón.

Típicamente se extiende desde el borde inferior de la carina hasta el diafragma. En el caso de pacientes con puentes coronarios, el FOV debe de extenderse cranealmente hasta las clavículas. Por otro lado, si el IC es  $> 1.000$  Unidades Agatston, no se recomienda continuar con la fase contrastada debido al alto índice de segmentos no valorables por la gran cantidad de placas calcificadas.<sup>37</sup> Dado que uno de los parámetros de los cuales depende la exactitud diagnóstica es el diámetro del vaso a evaluar, unos minutos antes de la inyección del contraste (típicamente de 3-5 min) se administran 5 mg de isosorbide sublingual (SL, con el objeto de mejorar la visualización de las arterias coronarias distales.

La angioTC de coronarias emplea MC yodado no-iónico intravenoso el cual es seguido de un segundo bolo de solución salina (SS) (inyección dual); esto permite disminuir la cantidad de contraste, incrementar la atenuación del contraste en la zona de interés al “compactar” el bolo de MC, y evitar la presencia de artefactos de irradiación secundarios a la alta concentración de MC en la vena cava superior y aurícula derecha, y que interfieren con la visualización de la coronaria derecha.

Es importante mantener comunicación con el médico solicitante no sólo para descartar contraindicaciones al MC, como lo son los antecedentes alérgicos y falla renal ( $Cr > 1.5$  mg/dL), sino también debido a que los protocolos de estudio varían dependiendo del motivo del estudio y de la sospecha clínica (ver Anexo #2, tabla #1).

El volumen de MC dependerá del tomógrafo, del motivo del estudio y del tamaño del corazón. Típicamente entre mayor sea el número de detectores, la cantidad de MC será menor. En sistemas de 64D, generalmente se ocupan 60-80 mL de contraste seguidos del bolo de 40 mL de SS (denominado bolus chaser) administrados a través de un catéter 18G de preferencia colocado en una vena de la fosa antecubital. Este calibre de catéter es el recomendado, debido a que el caudal con el que se administra el contraste es de 4-5 mL/seg (aproximadamente 1 g/s de yodo), por lo que un catéter de menor calibre

colocado en una vena pequeña (por ej. una vena dorsal de la mano) conlleva un riesgo elevado de extravasación.

Existen 3 métodos para calcular el tiempo de retraso desde el comienzo de la administración del MC hasta el inicio de la adquisición tomográfica:

1) Retraso convencional, generalmente de 21-25 seg, aunque el tiempo dependerá del número de detectores.

2) Técnica de seguimiento del bolo (“bolus-tracking”). En esta técnica se coloca el cursor en la raíz aórtica (adyacente a los ostium coronarios) y se establece un umbral en unidades de atenuación Hounsfield (UH), el cual una vez alcanzado iniciará automáticamente la adquisición. El umbral escogido depende del número de detectores del tomógrafo y del tiempo de rotación del gantry (150 UH para tomógrafos de 64D y 0.33 s de tiempo de rotación).

3) Prueba de bolo (“test-bolus”): se mide el tiempo de circulación de una pequeña cantidad de contraste (15-20 mL, aproximadamente 15-20% del volumen total de MC) hasta que éste llega a la raíz aórtica y posteriormente se utiliza dicho tiempo como pre-establecido durante la adquisición<sup>36, 37</sup>.

El número de imágenes generadas por cada reconstrucción es de aproximadamente 300, sin embargo este número es variable y depende del grosor del detector y del intervalo de reconstrucción. Aun en la actualidad, la presencia de placas dentro de la pared arterial se evalúa mejor en los planos axiales. Es necesario familiarizarse con la anatomía en el plano axial y conocer las relaciones entre las diferentes cámaras.

Se recomienda no borrar los datos crudos (raw data), hasta que el estudio no haya sido interpretado y no se requiera información adicional.

Para una mejor visualización del árbol coronario en su totalidad, las imágenes son enviadas a una estación de diagnóstico donde se pueden revisar en múltiples formatos de presentación: reconstrucción multiplanar y curviplanar (MPR/ CPR), máxima intensidad de proyección (MIP) o reconstrucción volumétrica (VR, volume-rendering). Generalmente se emplean dos formatos

de reconstrucción (MPR y MIP) para la interpretación multiplanar y representación 3D: oblicua anterior derecha para la CD, oblicua anterior izquierda para la CI, y oblicua lateral izquierda para las arterias DA y Cx. Desde estas proyecciones básicas se puede angular ligeramente el plano con dirección craneal o caudal para evaluar las diferentes ramas y sus porciones distales.

## **10. Cálculo del Índice de Calcio Coronario**

### **10.1. Fisiopatología del calcio coronario**

El calcio coronario es el producto de la aterosclerosis generalizada, responsable de la enfermedad coronaria. La lesión inicial del endotelio de las arterias coronarias induce una respuesta inflamatoria, de naturaleza desconocida, la primera lesión aterosclerótica detectable son las estrías grasas de la pared anterior que se componen de monocitos cargados de lípidos situados bajo la íntima, estas lesiones son asintomáticas y aparecen ya a partir de la adolescencia y tercera década de la vida. Las estrías grasas pueden progresar hasta placas fibroadiposas compuestas de un núcleo grande de colesterol, cubierto de un casquete fibroso delgado. La cantidad de calcio depositado en las placas fibroadiposas es bastante pequeña. Sin embargo esta placa fibroadiposa evoluciona hacia una capa primariamente fibrosa después de reducir el núcleo de colesterol y tras el adelgazamiento resultante del casquete fibroso.

En 1990, Agatston y cols. Publicaron un esquema para calcular el índice de calcio que posteriormente se conoce como índice de Agatston. Para que se considere un depósito cálcico, la lesión visualizada debe tener una densidad superior a 130 UH y una superficie mayor a 1mm<sup>2</sup>.

El índice de lesión se determinará a partir del número de TC máximo según la tabla 1-1. El área de la lesión se multiplica por el índice correspondiente por lesión. Luego se suman todas las lesiones de todas las imágenes para obtener el índice final de Agatston

Tabla 1-1 Puntuación del índice coronario de Agatston por lesión		
Índice por lesión	Numero de TC máximo por lesión	
	Más De	Menos de
1	130	199
2	200	299
3	300	399
4	400	Ningún limite

Fuente: Fishman E. Jeffrey R. TC Multidetector. Madrid: Marban; 2009, Pág. 123

## 2.3 DEFINICION DE TERMINOS

### 2.3.1 Origen anómalo.

Para nuestro estudio vamos a considerar origen anómalo a las variantes anatómicas que estén por debajo del 1%

### 2.3.2 Dominancia

Para determinar la dominancia tanto derecha como izquierda es fundamental evaluar la arteria descendente posterior (DP) si encontramos que la DP es rama terminal de la arteria coronaria derecha, entonces la dominancia es derecha, por otro lado si esta es rama terminal de la arteria circunfleja izquierda la dominancia será Izquierda.

### 2.3.3 Trayecto anómalo

El trayecto anómalo es una variante anómalo de recorrido de las arterias coronarias, ejemplos claros de estos tenemos a los puentes Intramiocárdicos o Miocárdicos (PM) que tienen un segmento de la arteria tunelizada.



#### **2.3.4 Puente Intramiocárdico**

El puente intramiocárdico se define como una variante anómala de trayecto de las arterias coronarias, afecta en mayor proporción a la arteria descendente anterior (DA) se visualiza en cortes axiales y también en reconstrucciones VR 3D (tomografía).

Los puentes Intramiocárdicos se van a clasificar tomando como referencia el segmento tunelizado de la arteria afectada (profundidad, recorrido)

#### **2.3.5 Cardiopatía isquémica**

La cardiopatía isquémica es una anomalía en la cual hay una deficiente irrigación del tejido muscular.

#### **2.3.6 Score de Calcio**

El score de calcio es un estudio donde se evalúa el grado de aterosclerosis responsable de la enfermedad coronaria

#### **2.3.7 Muerte súbita**

La muerte súbita es el fallecimiento que se produce en la primera hora desde el inicio de los síntomas o el fallecimiento inesperado de una persona aparentemente sana que vive sola y se encontraba bien en plazo de las 24 horas previas".

Su principal causa es una arritmia cardíaca llamada fibrilación ventricular, que hace que el corazón pierda su capacidad de contraerse de forma organizada, por lo que deja de latir. La víctima de muerte súbita pierde en primer lugar el pulso, y en pocos segundos, pierde también el conocimiento y la capacidad de respirar. Si no recibe atención inmediata, la consecuencia es el fallecimiento al cabo de unos minutos<sup>13</sup>.

#### **2.3.8 Paciente Adulto**

Paciente que haya cumplido o sea mayor a 18 años

## CAPITULO III: METODOLOGÍA

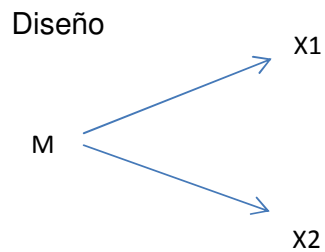
### 3.1 DISEÑO METODOLÓGICO

#### 1. Tipo de estudio

##### 1.1 Tipo de estudio

El presente estudio es analítico, descriptivo,

##### 1.2 Diseño de estudio



El presente estudio es de corte transversal, retrospectivo

M: Muestra

X1: Origen de arterias coronarias

X2: Trayecto de arterias coronarias

#### 2. Área de estudio.

El presente estudio se llevó a cabo en el Centro de Diagnóstico por Imágenes (CDI) en el servicio de Tomografía de la Clínica Internacional en la ciudad de Lima, Perú.

### 3. Población

La unidad de estudio se constituyó por las historias clínicas de pacientes a quienes se les realiza una angiografía de arterias coronarias por TCMD en el periodo comprendido de enero del 2012 a junio del 2014.

### 4. Tipo de muestreo

#### 4.1 Muestra

Se aplicó el muestreo aleatorio simple para proporciones considerando un parámetro poblacional ( $P=0.5$ )

Formula

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Dónde:

- $N$  = Total de la población 800
- $Z_{\alpha}^2 = 1.96^2$  (si la seguridad es del 95%)
- $p$  = proporción esperada (en este caso 50% = 0.5)
- $q = 1 - p$  (en este caso  $1 - 0.05 = 0.5$ )
- $d$  = precisión (en este caso deseamos un 5%).

$$n = \frac{800 * 0.5 * 0.5 * 1.96 * 1.96}{799 * 0.05^2 + 0.5 * 0.5 * 1.96 * 1.96} = 260$$

Aplicando las formulas obtenemos la muestra integrada por 260 pacientes que ingresan al Centro de Diagnóstico por Imágenes (CDI) en el servicio de Tomografía de la clínica Internacional

## **5. Unidad de Observación y análisis**

Historias clínicas de pacientes que han sido sometidos a una angiografía de arterias coronarias por TCMD

### **3.2 Criterios de selección**

#### **3.2.1 Criterio de Inclusión:**

- Historias Clínicas de pacientes de ambos sexos
- Historias Clínicas de pacientes mayores de 18 años
- Pacientes que se realizaron una angiotomografía coronaria por TCMD.

#### **3.2.2 Criterios de exclusión:**

- Historias de pacientes con antecedentes de By pas coronario
- Historias de pacientes que solo se realizaron score de calcio

### **3.3 IDENTIFICACION DE VARIABLES:**

- Origen de arterias coronarias
- Trayecto de arterias coronarias

VARIABLES PRINCIPALES

	VARIABLES INDEPENDIENTES	TIPO	ESCALA DE MEDICION	CRITERIOS	PROCEDIMIENTO	VALOR FINAL
<b>ARTERIAS CORONARIAS</b>	<b>ORIGEN DE ARTERIAS CORONARIAS</b>	Cualitativa	Nominal	Según revisión bibliográfica de anatomía de origen y trayecto de arterias coronarias.	Revisión de Historia Clínica e informe radiológico	ORIGEN NORMAL
						Origen anómalo: 1. <i>Seno coronario izquierdo</i> 2. <i>Seno coronario derecho</i> 3. <i>Seno coronario posterior</i> 4. <i>Arteria Ausente</i>
	<b>TRAYECTO DE ARTERIAS CORONARIAS</b>	Cualitativa	Nominal	Según revisión bibliográfica de anatomía de origen y trayecto de arterias coronarias	Revisión de Historia Clínica e informe radiológico	TRAYECTO NORMAL
						Trayecto anómalo: 1. <i>Retrocardiaco</i> 2. <i>Retroaórtico</i> 3. <i>Preaortico</i> 4. <i>Intraseptal</i> 5. <i>Prepulmonar</i> 6. <i>Puente Miocárdico</i>

### **3.4 Procedimiento**

Para realizar la presente investigación, primero se cursó una solicitud a las autoridades correspondientes de la Clínica Internacional con la finalidad de solicitar autorización para el ingreso a sus instalaciones así como también para la recolección de la muestra. Con la autorización correspondiente la hoja de recolección de datos (anexo #1), fue llenada en el horario nocturno por ser más factible ya que durante el día el Tecnólogo Médico en Radiología (TMR) se encuentra haciendo uso de las estaciones de trabajo. En la estación de trabajo se procedió a la recolección de la muestra según las historias clínicas seleccionadas de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, se tomó un tiempo promedio de 10 a 20 minutos por cada hoja de recolección.

Una vez obtenido la muestra se procede a consignar los datos en el programa de análisis estadístico SPSSv.20.0 los mismos que una vez obtenido el resultado se hizo uso del programa Excel 2010 para la presentación de las frecuencias absolutas y porcentuales así como los cuadros de contingencia.

### **3.5 Procesamiento de datos**

Los datos son ingresados en una base de datos del programa SPSS v. 20.0 a partir del cual son utilizados para el análisis estadístico descriptivo, el análisis realizado es principalmente descriptivo para variables categóricas, los resultados son presentados en frecuencias absolutas y porcentuales, según el tipo de datos, se hizo uso también del programa Excel 2010 para la presentación de frecuencias absolutas y porcentuales así como también para los cuadros de contingencia. Para variables continuas, se emplearon medias y desviaciones estándar. Estos resultados se presentan en tablas y gráficos. Se utilizaron tablas de doble entrada para registrar posibles relaciones y comparaciones entre variables.

### **3.5.1 Análisis estadístico**

Se utilizó inferencia estadística, para la comparación de las variables cuantitativas como la prueba de Mann Whitney. Se investigarán posibles relaciones comparativas que se puedan establecer en base a los resultados obtenidos durante la investigación. Se usará la prueba de Chi Cuadrado o Prueba Exacta de Fisher para relacionar variables cualitativas.

## CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 RESULTADOS

Luego del procesamiento de datos de la población estudiada se encontraron las características siguientes:

#### 4.1.1 Aspectos Generales

**Tabla N° 1**

**Distribución según rango de edad**

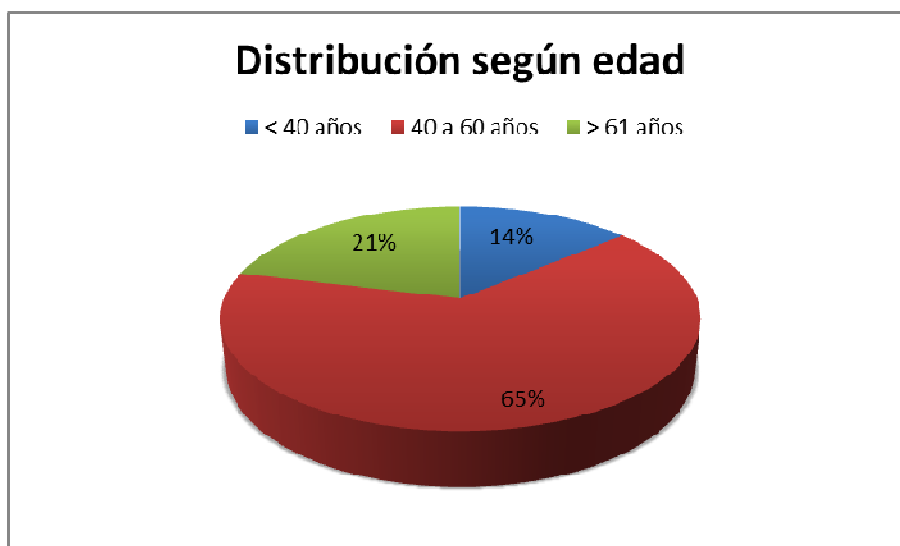
	Frecuencia	Porcentaje
< 40 años	36	13,8
40 a 60 años	169	65,0
> 61 años	55	21,2
Total	260	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla y Gráfico N° 1: En relación a la edad el 13,8% (36) de las historias tienen < 40 años, el 65% (169) entre 40 a 60 años, otro 21% (55) entre 61 a más años.

**Gráfico N° 1**

**Distribución según rango de edad**



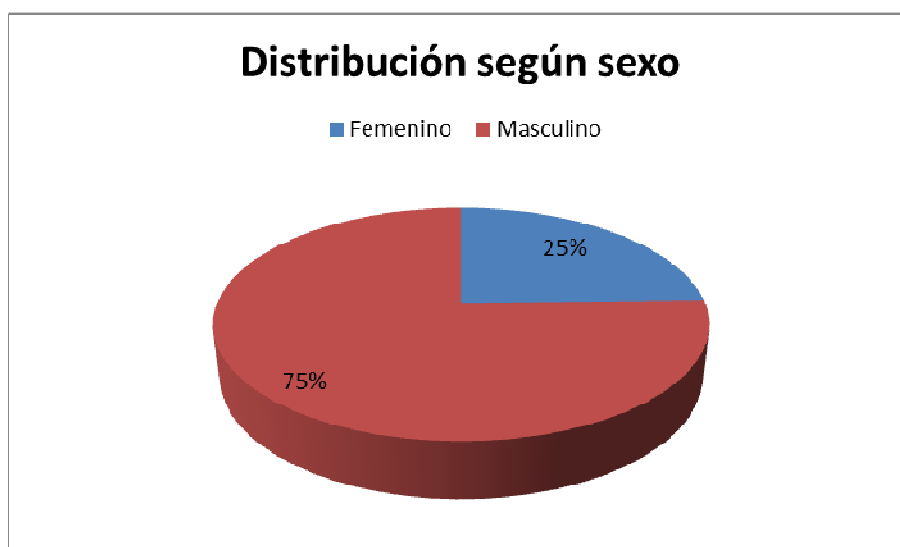


**Tabla N° 2****Distribución según sexo**

	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	64	24,6
Masculino	196	75,4
Total	260	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla y Gráfico n° 2 En cuanto al sexo del total de historias clínicas de los pacientes evaluados por TCMD el 24.6% (64) son de sexo femenino y el 75.4% son de sexo masculino.

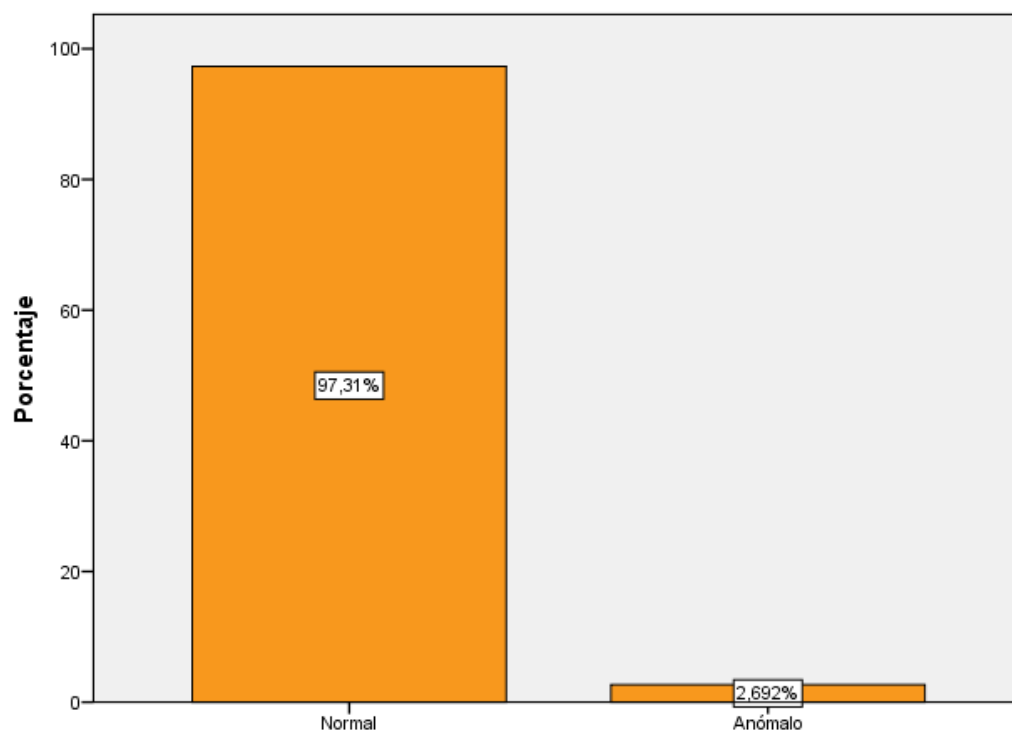
**Gráfico N° 2****Distribución según sexo**

**Tabla N° 3****Prevalencia del origen anómalo de las arterias coronarias**

	Frecuencia	Porcentaje
Normal	253	97,3
Anómalo	7	2,7
Total	260	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla y Gráfico N° 3 De las historias clínicas revisadas obtenemos una prevalencia del 2.7% en relación al origen anómalo de las arterias coronarias evaluadas por TCMD.

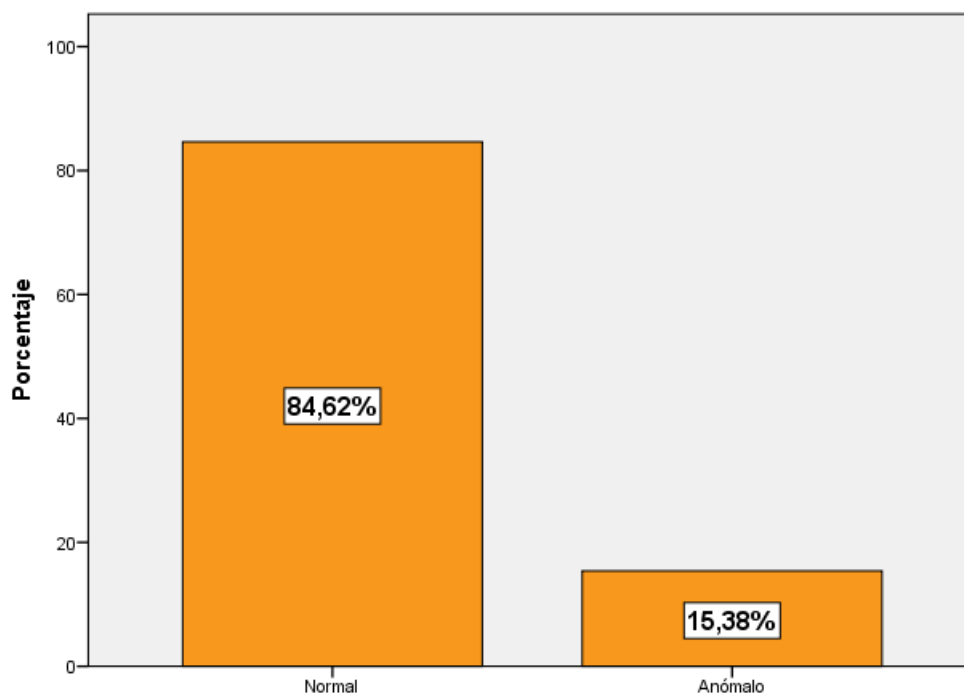
**Gráfico N° 3****Prevalencia del origen anómalo de las arterias coronarias**

**Tabla N°4****Prevalencia del trayecto anómalo de las arterias coronarias**

	Frecuencia	Porcentaje
Normal	220	84,6
Anómalo	40	15,4
Total	260	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla y Grafico n°4: Del 100% (260) el 84.6% no presenta variantes anómalas en el trayecto de sus arterias coronarias sin embargo existe un 15% (40) que tienen una trayectoria anómalo.

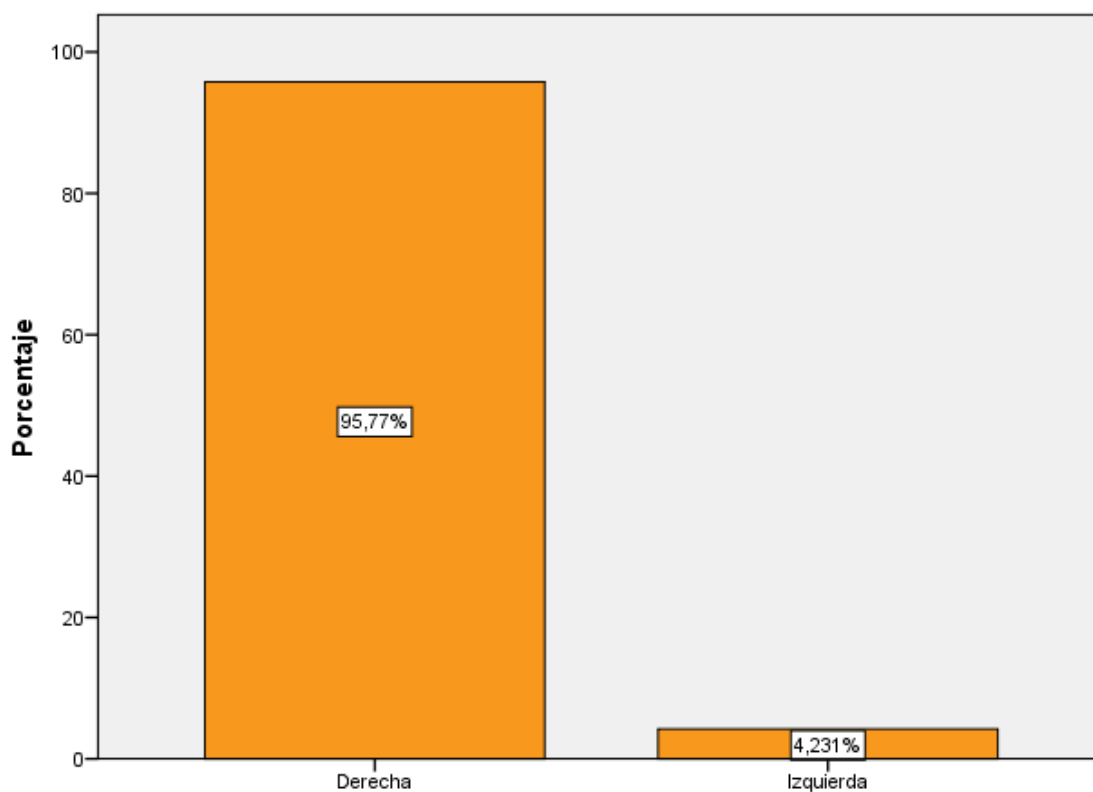
**Gráfico N° 4****Prevalencia del trayecto anómalo de las arterias coronarias**

**Tabla N°5****Prevalencia de la Dominancia coronaria**

	Frecuencia	Porcentaje
Derecha	249	95,8
Izquierda	11	4,2
Total	260	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla y gráfico n° 5: En relación a la Dominancia el 95.8% (249) presentan dominancia derecha mientras que el 4.2% (11) dominancia en izquierda.

**Gráfico N° 5****Prevalencia de la Dominancia coronaria**

## 4.2 DISCUSIÓN

Las anomalías coronarias presentan incidencia baja en la población general, variando de 2,2% a 5,8%. **Albarrán. J**, en 206 angiografías coronarias, observaron 12 casos de anomalías de origen de las coronarias (5,8%); **Castrillo A. et al**, revisaron retrospectivamente 410 casos para la detección y caracterización de las anomalías de origen y trayecto de las arterias coronarias observando 2,68% para las anomalías de origen y 23 casos que presentan trayecto intramiocárdico (anomalías de trayecto) (5,6%). **Sarria S, et al**. Utilizando la angiotomografía multidetector coronaria, demostraron una prevalencia de 2,2%. En la serie presentada en este estudio, se observa prevalencia de 2,7% para las anomalías de origen y 15.4% para las anomalías de trayecto de las arterias coronarias.

En el presente estudio se observó que de los pacientes que acudieron a realizarse una angiotomografía multidetector de arterias coronarias la mayor frecuencia se registró en el rango de edad de 40-60 años (169) 65% seguido por 21.2% de pacientes mayores de 61 años y en menor proporción 13.8% fueron menores de 40 años. Los mismos que en su mayoría son de sexo masculino 75.4% seguido por el sexo femenino con 24.6% de estos resultados deducimos que una persona adulta de sexo masculino que cursa en el rango de edad de 40-60 años tiene mayor probabilidad de sufrir un evento coronario debido a algún origen o trayecto anómalo de las arterias coronarias, para esta variable, **Sarria S, y col.** encontraron 53,8% y 46,8% correspondientes a pacientes de sexo masculino y femenino respectivamente con una edad promedio de 60 años, **Albarran J**, 65% para sexo masculino y 35% para sexo femenino con una edad promedio de 61 años. De lo descrito se puede observar que existe un contraste alto en comparación con los antecedentes, estos resultados pueden deberse a que las investigaciones precedentes se realizaron en hospitales nacionales de cada País, donde el acceso a los servicios de salud es más equitativo entre hombres y mujeres, sin embargo en la presente investigación se encontró más historias de pacientes de sexo masculino.

De la investigación se observa que el 2.7% de las historias clínicas revisadas presentaron anomalías de origen, de estos el 1,5% y 1,2% provienen del seno coronario izquierdo y derecho respectivamente. El 15.4% presentan anomalías de trayecto distribuyéndose en anomalías de trayecto retroaórtico 1,2% y puentes intramiocárdicos 14.2%, Las anomalías de origen de las arterias coronarias de los siete pacientes descritos en este estudio, se observaron cuatro casos que provienen del seno coronario izquierdo entre ellos presentando arteria circunfleja con origen en el seno coronario izquierdo en ostium diferente a la arteria DA, Esta anomalía no tiene significado clínico importante, pero lógicamente deberá ser considerada antes de una cirugía cardíaca.

Se encontró también presencia de origen alto de la coronaria derecha encima de la unión senotubular asimismo un paciente con la arteria circunfleja filiforme y corta asociada a una prominente rama obtusa marginal de origen precoz, de igual manera se observó un paciente que presenta origen en el ángulo agudo de las arterias coronarias con un trayecto retroaórtico de la coronaria derecha, la coronaria izquierda se origina en el seno coronario izquierdo y la arteria coronaria derecha del seno coronario derecho este paciente se realizó el examen en razón de precordialgia, siendo observado trayecto anómalo de la arteria coronaria derecha. Si contrastamos con la bibliografía revisada, **Sarria S y col.** Encontraron 2.2% de pacientes con anomalías de las arterias coronarias entre ellas 2 arterias coronarias derechas con ostium individual, 4 arterias circunflejas con origen en el seno coronario derecho y trayecto retrocardíaco, nacimiento de la arteria coronaria derecha en el seno coronario izquierdo 5,4%, salida de los tres vasos del seno coronario derecho 1,1%. Del cual concluimos que guarda relación con los datos obtenidos en cuanto a la prevalencia de las anomalías de origen de las arterias coronarias sin embargo en nuestra población no encontramos casos con situs inversus tanto de la arteria coronaria derecha e izquierda, estos hallazgos que difieren con la presente investigación pueden deberse a que Sarria S y col. Incluyeron una mayor población en su estudio y por tanto no se descarta que la probabilidad de presentación de anomalías que no estén reportadas en la literatura mundial.

**Castrillo A. et al.** Encontró 2,68% de pacientes con anomalías de origen de las arterias coronarias de estos 7 pacientes presentaban una arteria coronaria derecha con origen en el seno coronario izquierdo todos ellos con trayecto interarterial entre la aorta ascendente y la arteria pulmonar, esta variantes es la más frecuente y potencialmente maligna por su relación con muerte súbita, 1 paciente presentaba un solo seno coronario del cual se originaban las tres arterias principales, en base a nuestra investigación podemos afirmar que en el presente estudio no se encontró presencia de arteria coronaria única por tanto concluimos que guarda relación con el nivel de prevalencia no obstante las incidencias de las anomalías varían, esto pueda deberse a factores genéticos o ubicación geográfica donde fue realizado la investigación. **Albarrán J.** se detectaron 5,8% de pacientes con origen anómalo de las arterias coronarias entre ellas ausencia de la coronaria derecha 0,48%, ostium múltiple 2,4%, ostium separados 0,97%, origen ectópico de la coronaria derecha en el seno coronario izquierdo 1,94%, de la comparación de resultados podemos afirmar que en la población peruana existe menor prevalencia en relación al origen anómalo de las arterias coronarias asimismo confirmar que existe variación de forma y presentación de las anomalías en la población peruana.

De la bibliografía revisada podemos afirmar que la mayor incidencia de presentación de puentes intramiocárdicos se dan a nivel de la arteria descendente anterior (DA) por tanto nuestra investigación así lo confirma y de nuestra muestra obtenida 40 pacientes que presentan puentes intramiocárdicos, 34 están en la arteria DA de ellos 2 (0,8%) están ubicados en el segmento proximal, 28 (10.8%) en el segmento medio y 4 (1,5%) en el segmento distal, esta subdivisión es de vital importancia para la evaluación de posibles complicaciones como la muerte súbita, para médicos tratantes es una gran ayuda al momento de evaluar una posible intervención y/o tratamiento. Según la bibliografía revisada **Sarria S y col.** Encontraron 11% de puentes intramiocárdicos, una incidencia por debajo de los datos obtenidos en nuestra investigación, **Castrillo A. et, al.** Encontraron 23 casos (5,6%) de arterias coronarias con trayecto intramiocárdico de estos 15 se localizaban en la arteria DA, en relación con la presente investigación

existe contraste alto, **Albarrán J.** encontró 38.3% de casos para puentes intramiocárdicos los mismos que tuvieron mayor frecuencia en la arteria DA en su segmento medio 27,6%, de los datos obtenidos deducimos que existe un contraste alto en la manifestación de los puentes intramiocárdicos, los dos primeros son estudios realizados en poblaciones Españolas (no latinas) he ahí la explicación para esta variable, ahora con el tercero observamos que existe mayor prevalencia de puentes intramiocárdicos en relación a la presente investigación. De los mismos podemos concluir que la prevalencia, forma y presentación de las anomalías de origen y trayecto de las arterias coronarias varían de acuerdo a la ubicación geográfica y a la población de estudio.

En nuestra investigación se observó presencia de puentes intramiocárdicos en la arteria Circunfleja correspondiendo al 0,8% y en la arteria coronaria derecha el 3,5% los mismos que no fueron reportados en la bibliografía revisada.

La mayor frecuencia de puentes intramiocárdicos se encuentran en pacientes de sexo masculino 63.5% frente al 21.2% en relación al sexo femenino, de estos 1,2% de pacientes de sexo femenino presentan un trayecto anómalo retroaórtico de las arterias coronarias seguido del 2,3% que presentan puentes intramiocárdicos, en cuanto a los pacientes de sexo masculino 11.9% presentan puentes intramiocárdicos. En el rango de edad tenemos que la mayor incidencia se ubica entre 40-60 años representado por 9,6% seguido por pacientes mayores de 61 años 4,6% mientras que para pacientes menores de 40 años no se registró incidencia alguna. Asimismo se encontró una frecuencia de 3 (1,2%) para anomalías de trayecto retroaórtico de las arterias coronarias en pacientes mayores de 61años. Estos hallazgos no fueron reportados en la bibliografía revisada sin embargo son de vital importancia para el personal de salud que está inmerso en la adquisición, post proceso de las imágenes obtenidas e informe final del estudio por parte del médico Radiólogo.

En el estudio observamos mayor prevalencia de la dominancia derecha 95,8% frente al 4,2% correspondiente a la dominancia izquierda. El mismo



que se corrobora con la bibliografía revisada, sin embargo el la bibliografía señalan dominancia derecha, dominancia izquierda y codominancia, que en la presente investigación no se consideró en el informe médico por ende no se registró codominancia en las historias clínicas de los pacientes evaluados en la clínica Internacional.

En comparación con la bibliografía podemos afirmar que en la población peruana existe una mayor prevalencia de la dominancia derecha en comparación con la dominancia izquierda, por tanto se recomienda un estudio enfocado a evaluar la prevalencia de la dominancia en la población peruana.

Debemos siempre tener en mente la posibilidad del origen anómalo de arterias coronarias en pacientes con cuadro de precordialgia, síncope u otros síntomas inespecíficos, especialmente tratándose de jóvenes y atletas, y si está disponible, usar la angiotomografía coronaria multicorte para el correcto diagnóstico y tratamiento de esa entidad que, si no es tratada, podrá evolucionar de forma adversa.

#### **4.3 CONCLUSIONES**

Las anomalías de origen y trayecto de las arterias coronarias es una entidad relativamente rara, potencialmente letal si no es diagnosticada y tratada precozmente, pudiendo presentarse de varias formas clínicas y evolucionar de forma adversa.

La TCMD representa un método propedéutico mínimamente invasivo que posibilita detectar el origen, el curso y la terminación de las anomalías de origen y trayecto de las arterias coronarias posibilitando el correcto diagnóstico y auxiliando en el planeamiento terapéutico.

En la población peruana no se observa presencia de situs inversus de las arterias coronarias en comparación con la bibliografía revisada, esto es ya que la bibliografía es tomada de poblaciones no latinas.

El origen anómalo de las arterias coronarias guarda relación en cuanto a la prevalencia sin embargo difiere según la población en la presentación de las anomalías.

la prevalencia, forma y presentación de las anomalías de origen y trayecto de las arterias coronarias varían de acuerdo a la ubicación geográfica y a la población de estudio.

La dominancia derecha en la población Peruana está muy acentuada 95,8% frente al 4,2% de la dominancia izquierda, esto en relación a la bibliografía revisada, de igual manera se corrobora que no existe (en el presente estudio) codominancia en la población Peruana ya que no fue reportado en ningún paciente evaluado en la clínica Internacional.

Además de los hallazgos de anomalías de las arterias coronarias se encontró incidentalmente presencia de un aneurisma del septum interventricular, un paciente con presencia de trabécula prominente única en región basal inferoseptal de miocardio ventricular izquierdo, un paciente con receso profundo en el miocardio ventricular derecho a nivel del septum interventricular, dos pacientes con posición profunda de la arteria DA que no fueron incluidos en los puentes intramiocárdicos, un paciente con aneurisma de la arteria DP.

#### **4.4 RECOMENDACIONES**

Se recomienda un estudio más amplio enfocado a evaluar la prevalencia del origen, trayecto y dominancia en la población peruana para cruzar resultados con el ente rector que es el instituto nacional del corazón “INCOR”.

Realizar estudios enfocados en la enfermedad obstructiva aterosclerótica ya que en la presente investigación se registró presencia de aterosclerosis en el 95% de los casos de anomalías coronarias.

Realizar estudios para evaluar incidencia de las anomalías extracardiacas.

#### **4.5 ASPECTOS ETICOS**

Para llevar a cabo el presente estudio se tuvo en consideración contar con la autorización y permiso de la Clínica Internacional, guardando el anonimato de los pacientes en sus historias investigadas, para la obtención de datos concretos más no la difusión de patologías encontradas en dichas historias clínicas.

Asimismo la presente investigación fue revisada por el comité local de investigación de la UNMSM para su aprobación.

En la presente investigación declaro no haber conflicto de intereses por parte del Asesor, Coasesor e Investigador.

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. E. Alexanderson Rosas et al / Rev Esp Cardiol. 2011;64(4):255–257
2. Sarria S, Arteche E, Certo M, Fernández G. Valoración mediante TC multidetector de las variantes anatómicas en las arterias coronarias. Colombia Médica. (2007, July), [cited June 27, 2014]; 38(3): 263-273. Available from: Academic Search Elite
3. Angelini P. Velasco JA, Flamm S. coronary anomalies: incidence, pathophysiology and clinical relevance. Circulation 2002;105:2449-2454.
4. Albarrán. J. origen anómalo de las arterias coronarias por angiotomografía coronaria (tesis doctoral). México: Universidad Autónoma de Aguascalientes. Facultad de Medicina, 2010
5. Fishman E. Jeffrey R. TC Multidetector. Madrid: Marban; 2009
6. D. Karthikeyan. Angiografía coronaria por TC Multidetector, principios, practica y aplicaciones
7. Bendezú G. Cardiopatía Isquémica, una enfermedad no infecciosa. cited June 27-2014 disponible en:  
[sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/cuerpomedicohnaaa/.../a16v6n1.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/cuerpomedicohnaaa/.../a16v6n1.pdf)
8. D. Karthikeyan. Angiografía coronaria por TC Multidetector, principios, práctica y aplicaciones. Edición año 2010. Amolca
9. Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica, décimo segunda edición, España. 2011
10. L. Testut. A. Latarjet. Anatomía descriptiva 22ª edición española, Barcelona, Salvat editores, S.A. 1968 pág. 240-251

11. Texas Heart Institute. Anatomía del corazón. 2013 (consultado 20 junio 2014) [http://www.texasheart.org/HIC/Anatomy\\_Esp/anato\\_sp.cfm](http://www.texasheart.org/HIC/Anatomy_Esp/anato_sp.cfm)
12. Cornejo. M, Vascularización del corazón. (fecha de consulta: 03 de abril de 2014) <Http://www.galeon.com/apuntesytal/coronarias.pdf>
13. ISSU, libro electrónico sobre trasplante cardiaco pág.; 49-54; [http://issuu.com/carico/docs/libro\\_electronico\\_trasplante\\_cardiaco](http://issuu.com/carico/docs/libro_electronico_trasplante_cardiaco)
14. National Heart, Lung, and Blood Institute (NIH). Enfermedad de Raynaud. 2014 (consultado 5 mayo 2014) disponible en: <http://www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/topics/raynaud>.
15. Ramis J, Carrera A, Reina F. Sudden Death in the Context of an Undiagnosed Congenital Coronary Anomaly. Revista Española De Cardiología. (2014, Apr 15), [cited June 27, 2014]; Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=24745879&lang=es&site=ehost-live>
16. Sarria S, Arteché E, Certo M, Fernández G. Valoración mediante TC multidetector de las variantes anatómicas en las arterias coronarias. Colombia Medica. (2007, July), [cited June 27, 2014]; 38(3): 263-273. Available from: Academic Search Elite
17. Vidán T. síndrome coronario agudo Sociedad Española de cardiología.
18. Angelini P. Normal and anomalous coronary arteries: definitions and classification. Am Heart J 1989; 117: 418-434.
19. Fishman E. Jeffrey R. TC Multidetector. Madrid: Marban; 2009

20. Kim SY, Seo B, Do HY. Anomalies: classification and ecg-gated multi-detector row ct findings with angiographic correlation. RadioGraphics 2006; 26: 317-333.
21. John R. Haaga, Vikram S, Michael F, Diagnóstico por imagen del cuerpo humano, 5<sup>ta</sup> edición, Madrid, Elsevier, 2012.pág.1171.
22. Shi H, Aschoff A, Brambs H, Hoffmann M. Multislice CT imaging of anomalous coronary arteries. Eur Radiol 2004; 14: 2172-2181.
23. Taylor AJ, Rogan KM, Virmani R. La muerte cardíaca repentina asociada con anomalías de las arterias coronarias congénitas aisladas. J Am Coll Cardiol .1992 ; 20 : 640 -647
24. Maron BJ, Shirani J, Poliac LC, Mathenge R, Roberts WC, Mueller FO. . La muerte súbita en atletas competitivos jóvenes: perfiles clínicos, demográficos y patológicos JAMA. 1996; 276: 199 -204.
25. Liberthson RR, Dinsmore RE, Fallon JT. Origen aberrante de la arteria coronaria de la aorta: informe de 18 pacientes, la revisión de la literatura y la delimitación de la historia y la gestión natural. Circulación. 1979; 59: 748-754.
26. Virmani R, Chun PK, Goldstein RE, Robinowitz M, McAllister HA. Despegues agudas de las arterias coronarias a lo largo de la pared aórtica y ostiales crestas forma de válvulas coronarias congénitas: asociación con la muerte súbita. J Am Coll Cardiol. 1984; 3: 766 -771.
27. Barth CW tercero, Roberts WC. Tronco de la coronaria izquierda se origina en el seno de Valsalva derecho y corriendo entre la aorta y el tronco pulmonar. J Am Coll Cardiol. 1986; 7: 366 -373.
28. Corrado D, Thiene G, Cocco P, Frescura C. La enfermedad arterial coronaria no aterosclerótica y la muerte súbita en los jóvenes. Br J Corazón. 1992; 68:601 -607.

29. Angelini P, Trivellato M, J Donis, Leachman RD. Puentes miocárdicos: Una revisión Prog Cardiovasc Dis. 1983; 26: 75 -88.
30. Eckart RE, Scoville SL, Campbell CL, Shry EA, Stajduhar KC, Potter RN, Pearse LA, Virmani R. La muerte súbita en adultos jóvenes: una revisión de 25 años de autopsias en los reclutas militares Ann Intern Med. 2004; 141: 829-834.
31. Drory Y, Turetz Y, Silbido Y, Lev B, Fisman EZ, Pines A, Kramer MR. Inesperada muerte súbita en personas de menos de 40 años de edad. Am J Cardiol. 1991; 68: 1388 -1392.
32. Grollman JH Jr, Mao SS, Weinstein SR. Demostración de arteriográfica tanto retorcimiento en el origen y la compresión entre los grandes vasos de una arteria coronaria derecha anómala que surja en común con una arteria coronaria izquierda desde encima del seno de Valsalva izquierdo. Cathet Cardiovasc Diagn. 1992; 25: 46 -51.
33. Cheitlin MD, De Castro CM, McAllister HA. La muerte súbita como una complicación de origen coronaria izquierda anómala en el seno de Valsalva anterior, una anomalía congénita no tan menor. Circulación. 1974; 50: 780-787.
34. Monroy E. Dosis efectiva de radiación en angiotomografía coronarias mediante protocolo de adquisición con gatillado prospectivo y ajuste de potencial de tubo de acuerdo con el índice de masa corporal. Anales de radiología, México. 2012;1-11-19.
35. Shi H, Aschoff A, Brambs H, Hoffmann M. Multislice CT imaging of anomalous coronary arteries. Eur Radiol 2004; 14:2172-2181.
36. Fishman E. Jeffrey R. TC Multidetector. Madrid: Marban; 2009

37. Bushong S. Manual de radiología para técnicos. Octava edición. Elsevier, España. 2005. Pag. 419-438.



## Anexo N° 1

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### “ORIGEN Y TRAYECTO ANÓMALO DE LAS ARTERIAS CORONARIAS EVALUADAS POR TCMD”

1. Edad

a) <40años ( ) b) 41 a 60 años ( ) c) >61años ( )

2. Sexo

a) Femenino ( ) b) Masculino ( )

3. Origen de las arterias coronarias

a) Normal ( ) b) Anómalo ( )

3.1 Origen de las arterias anómalas

a) Seno coronario izquierdo ( )

b) Seno coronario derecho ( )

c) Seno coronario posterior ( )

d) Arteria Ausente ( )

4. Trayecto de las arterias

a) Normal ( ) b) Anómalo ( )

4.1 Trayecto de las arterias anómalas

7. Retrocardíaco ( ) d) Retroaórtico ( )

8. Preaórtico ( ) e) Intraseptal ( )

9. Prepulmonar ( ) f) Puente Intramiocárdico ( )

4.1.1 Puente Intramiocárdico

a) DA ( ) b) CX ( ) c) ROM ( ) d) CD

4.1.1.1 Puente Intramiocárdico en DA

a) Proximal ( ) b) Medio ( ) c) Distal ( )

5. Dominancia

a) Derecha ( ) b) Izquierda ( )

## Anexo N° 2

### Tabla N° 1

**PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DE ARTERIAS CORONARIAS**  
**CLINICA INTERNACIONAL\*, Lima, Perú**  
**SIEMENS SOMATON SENSATION 64: Cardiac**

<b>Región Anatómica Específica</b>	Rutina Cardíaca (.33 S)
<b>Aplicación</b>	Evaluar las arterias coronarias anómalas
<b>Scanner utilizado</b>	Siemens Sensation 64
<b>KV/ mAs/Tiempo de rotación (s)</b>	120 /800 / .33 CARE DOSE 4D
<b>Colimación del Detector (mm)</b>	.6
<b>Espesor de corte (mm)</b>	.75
<b>Pitch</b>	.2
<b>Kernel</b>	B35
<b>Intervalo de Reconstrucción</b>	.5 (60, 65, 70%)
<b>orientación (adquisición)</b>	Cr-Ca
<b>Contraste oral</b>	No
<b>Volumen de contraste y tipo</b>	80 CC Ioversol 320 * / 40 CC solución salina
<b>Caudal de inyección</b>	4.5-5.0 CC/S
<b>Scan delay (sec)</b>	Bolus tracking + 6 S Retardo
<b>Técnica Utilizado (post proceso)</b>	VRT/MIP

**Comentarios:**

- Utilizamos *InSpace* para el post proceso de las imágenes
- El mapeo 3D se requiere para la visualización óptima de las arterias coronarias, una combinación del MIP y VRT es de gran ayuda.

\* Lic. Vladimir Viton Zorrilla, Tecnólogo Médico Radiólogo, Supervisor de Imagenología de la Clínica Internacional

\* Volumen de contraste de acuerdo al peso (1 CC/Kg) más 10 CC

### Anexo N° 3

Tabla N° 1

#### Origen de las arterias anómalas

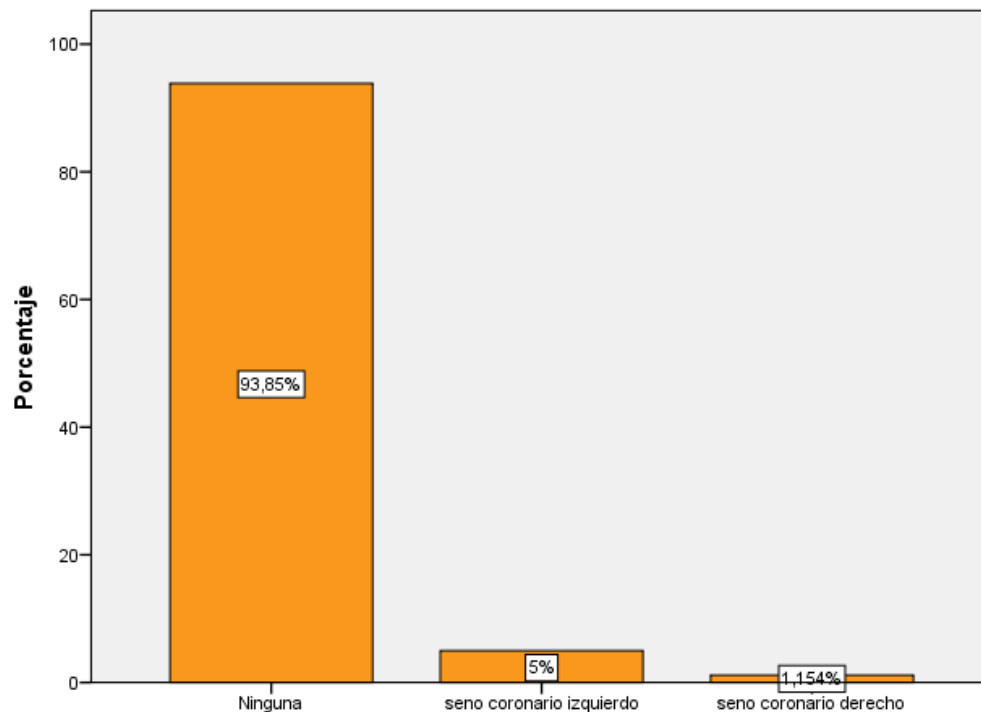
	Frecuencia	Porcentaje
Ninguna	244	93,8
seno coronario izquierdo	7	5
seno coronario derecho	3	1,2
Total	260	100,0

Fuente: Elaboración propia

La tabla y Gráfico N° 1 nos muestra que del 100% (260), el 5% (7) del origen de la arterias anómalas provienen del seno coronario izquierdo, asimismo el 1.2% (3) su origen proviene del seno coronario derecho.

Gráfico N° 1

#### Origen de las arterias anómalas

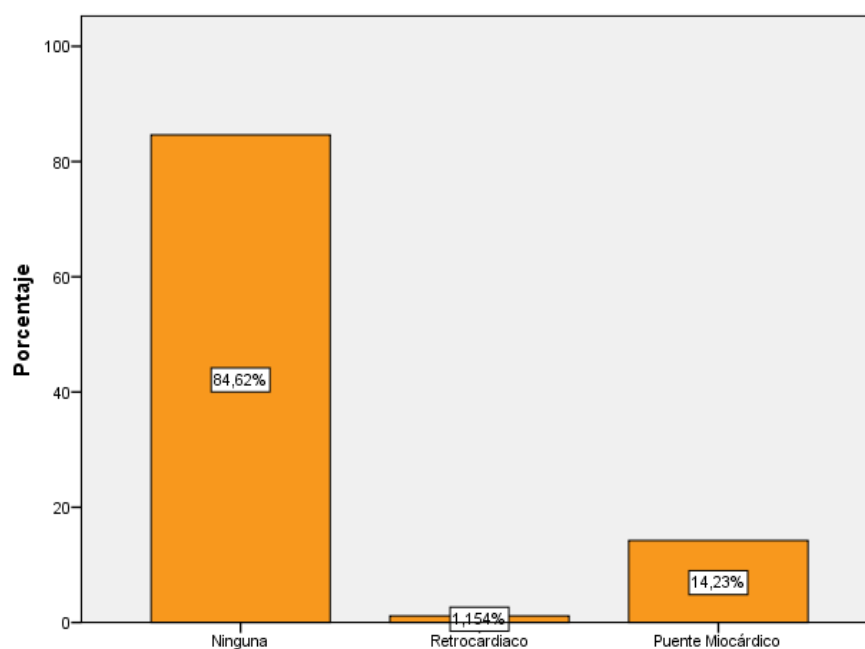


**Tabla N° 2****Trayectoria de las arterias anómalas**

	Frecuencia	Porcentaje
Ninguna	220	84,6
Retrocardiaco	3	1,2
Puente Miocárdico	37	14,2
Total	260	100,0

Fuente: Elaboración propia

Para las anomalías de trayecto, de acuerdo a los resultados obtenidos de la tabla y Gráfico N° 4 donde muestra que del 15% (40) tienen una trayectoria anómalo, este porcentaje se observa en la tabla y Gráfica 2 en donde nos muestra que 14% (37) corresponden a Puentes Miocárdicos, seguido del 1% (3) correspondientes a trayecto anómalo retrocardiaco de las arterias coronarias.

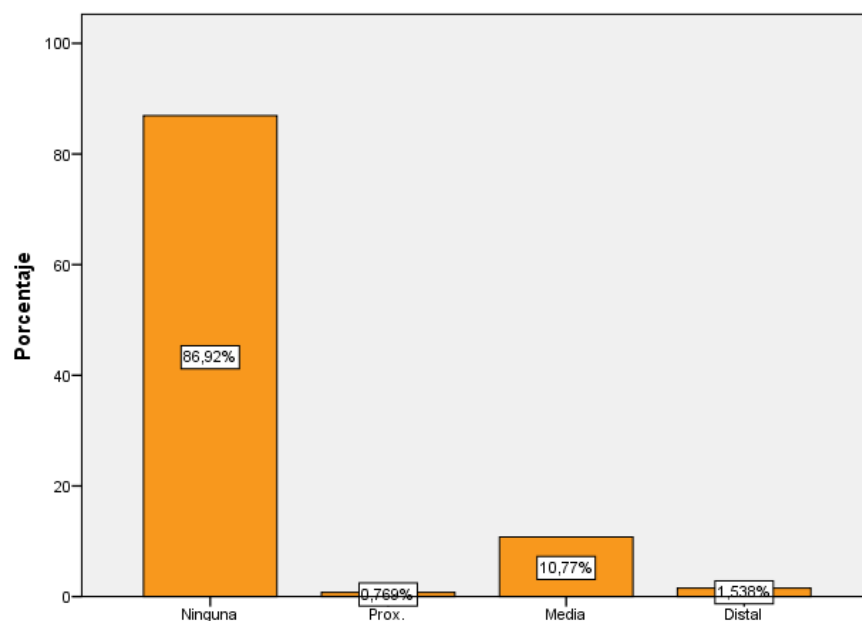
**Tabla N°2****Trayectoria de las arterias anómalas**

**Tabla N°3****Puente Intramiocárdico en Descendente Anterior (DA)**

	Frecuencia	Porcentaje
Ninguna	226	86,9
Prox.	2	,8
Media	28	10,8
Distal	4	1,5
Total	260	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla y gráfico N° 3, observamos el segmento afectado por los puentes intramiocárdicos en DA, de los resultados el 0.8% (2) ubica el puente Intramiocárdico en la arteria DA en el segmento Proximal, seguido del 10.8% (28) que se encuentra en DA segmento Medio y por último el 1.5% (4) se encuentra en el segmento Distal de la arteria DA.

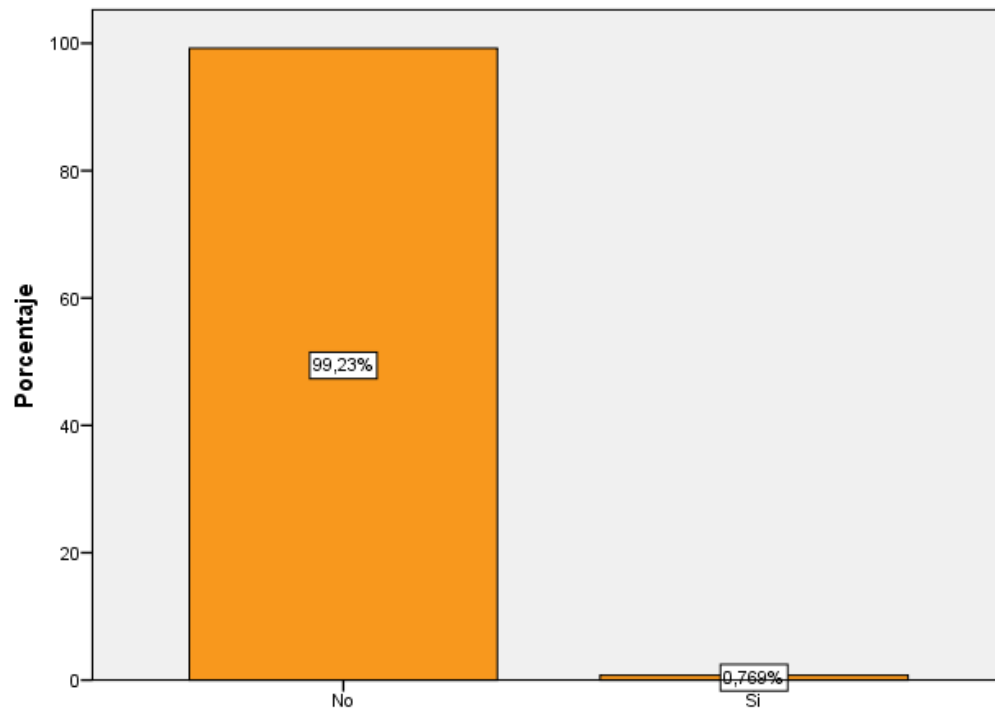
**Gráfico N°3****Puente Intramiocárdico DA**

**Tabla N°4****Puente Intramiocárdico en circunfleja (CX)**

	Frecuencia	Porcentaje
No	258	99,2
Si	2	,8
Total	260	100,0

Fuente: Elaboración propia

De las anomalías de trayecto de las arterias observadas, en la tabla y gráfica n°4 siendo el 15% (40) la prevalencia en el caso del Puente Intramiocárdico, el mismo que se subdivide en diferentes arterias, en la tabla y gráfica n°4 la CX es de menor incidencia, 1% (2).

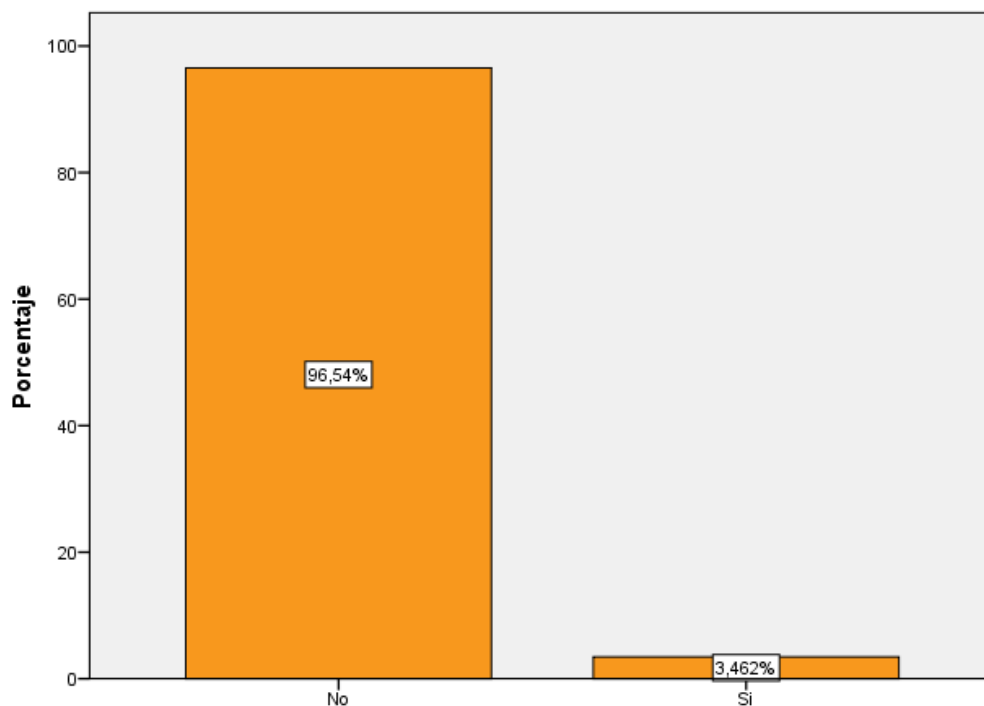
**Gráfico N°4****Puente Intramiocárdico CX**

**Tabla N°5****Puente Intramiocárdico en Coronaria Derecha (CD)**

	Frecuencia	Porcentaje
No	251	96,5
Si	9	3,5
Total	260	100,0

Fuente: Elaboración propia

De las anomalías de trayecto de las arterias observadas en la presente investigación, en la tabla y gráfico 5, del Trayecto de las arterias observadas el 3.5% (9) presentan un Puente Intramiocárdico en CD.

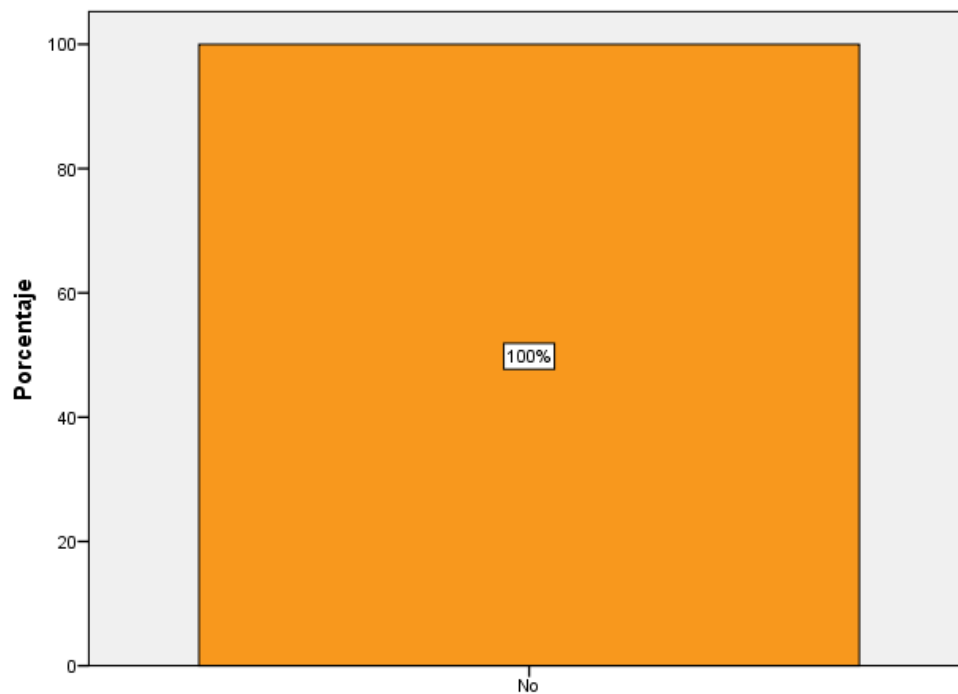
**Gráfico N°5****Puente Intramiocárdico CD**

**Tabla N°6****Puente Intramiocárdico en rama obtusa marginal (ROM)**

	Frecuencia	Porcentaje
No	260	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla y gráfico n°6; se observa que para la ROM del 100% de la muestra no hay incidencia de puentes Intramiocárdicos.

**Gráfico N°6****Puente Intramiocárdico ROM**



**Tabla N°7****Contingencia Edad vs Origen de las Arterias coronarias**

Edad	Normal		Anómalo		Total	
	f	%	f	%	f	%
> 61 años	55	21.7%	0	0%	55	22%
40 a 60 años	162	64.0%	7	3%	169	67%
< 40 años	36	14.2%	0	0%	36	14%
Total	253	100%	7	3%	260	100%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla y gráfica n°7, nos muestra que del 100% de las historias revisadas el 22% (55) de pacientes son mayores de 61 años, en cuanto al 67% (162) se encuentra entre 40 y 60 años de edad y el 14% (36) son menores de 40 años.

Asimismo se observa que 64% (162) su origen de arterias coronarias son normales, seguido del 21% (55) y el 14% (36), pero existe un 3% (7) que su origen proviene de las arterias coronarias anómalas. Por lo tanto se establece un nivel de prevalencia del origen de las arterias coronarias en las historias clínicas normal.

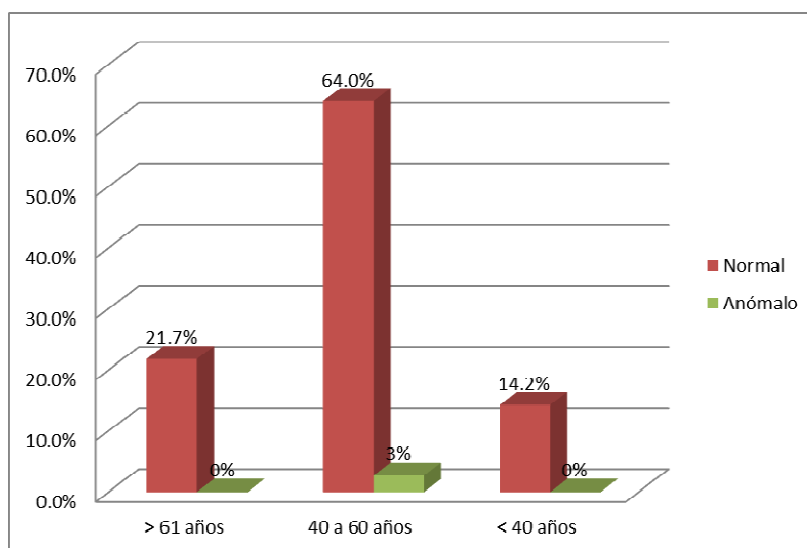
**Gráfico n° 7****Contingencia Edad vs Origen de las Arterias coronarias**

Tabla N°8

**Contingencia Edad vs Trayectoria de las arterias anómalas**

Edad	Ninguna		Retrocardíaco		Puente Miocárdico		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%
> 61 años	40	15.4%	3	1.2%	12	4.6%	55	21.2%
40 a 60 años	144	55.4%	0	0.0%	25	9.6%	169	65.0%
< 40 años	36	13.8%	0	0.0%	0	0.0%	36	13.8%
Total	220	85%	3	1%	37	14%	260	100%

Fuente: Elaboración propia

Se observa en el cruce de tablas 3 x 3 que la prevalencia de la trayectoria anómala de las arterias coronarias se ve reflejada con el 9.6% (25) con un puente miocárdico, quienes tienen una edad de 40 a 60 años, asimismo en el mismo se observa un 4.6% (12) que corresponden a historias clínicas de pacientes mayores de 61 años. Por tanto el nivel de prevalencia es mínimo según el rango de edad de los pacientes.

Grafico N°8

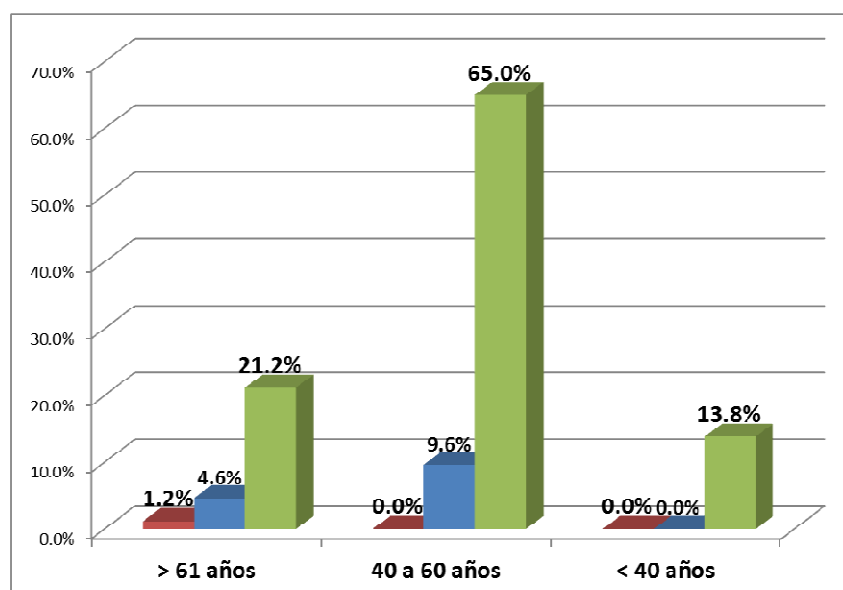
**Edad vs Trayectoria de las arterias anómalas**

Tabla N°9

## Edad vs Puente Intramiocárdico DA

Edad (Años)	Ninguna		Prox.		Media		Distal		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
> 61	46	17.7%	0	0.0%	9	3.5%	0	0.0%	55	21.2%
40 a 60	144	55.4%	2	0.8%	19	7.3%	4	1.5%	169	65.0%
< 40	36	13.8%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	36	13.8%
Total	226	87%	2	1%	28	11%	4	2%	260	100%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los cruces el 0.8% (2) correspondiente al PM en el segmento proximal se encuentran en el rango de edad de 40-60 años, seguido del 7.3% en el mismo rango de edad y 3.5% (9) en el rango de edad mayores a 61 años ambos en el segmento Medio de DA y por último el 1.5% (4) de PM se ubica en el segmento distal los mismos que están entre 40 a 60 años.

Grafico N°9

## Edad vs Puente Intramiocárdico DA

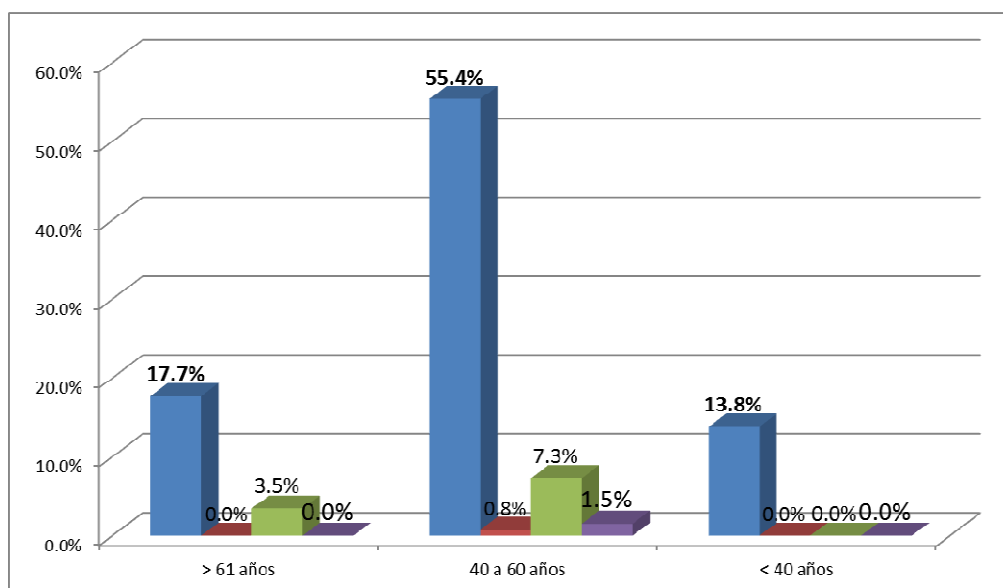


Tabla N°10

## Edad vs Dominancia

Edad	Derecha		Izquierda		Total	
	f	%	f	%	f	%
> 61 años	46	17.7%	9	3.5%	55	21.2%
40 a 60 años	167	64.2%	2	0.8%	169	65.0%
< 40 años	36	13.8%	0	0.0%	36	13.8%
Total	249	96%	11	4%	260	100%

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla y gráfica n°10 que del 100% (260) el 64.2% presenta dominancia derecha, quienes se encuentran entre 40 a 60 años de edad, asimismo el 17.7% presenta dominancia derecha y son > 61 años, igual el 13.8% (36) son <40 años.

Grafico N°10

## Edad vs Dominancia

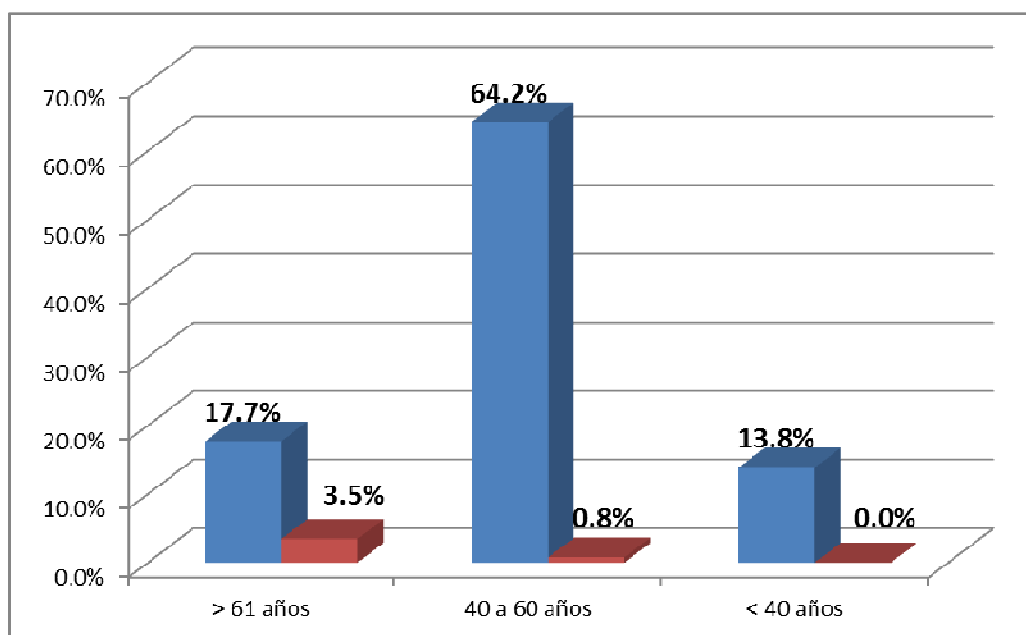


Tabla N°11

**Sexo vs Origen de las Arterias coronarias**

Sexo	Normal		Anómalo		Total	
	f	%	f	%	f	%
Masculino	189	72.7%	7	2.7%	196	75.4%
Femenino	64	24.6%	0	0.0%	64	24.6%
	253	97%	7	3%	260	100%

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 11

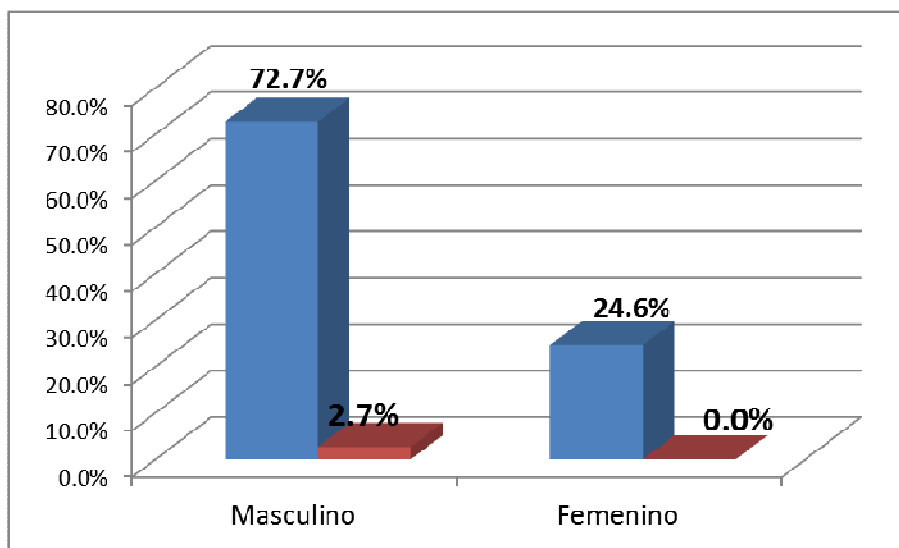
**Contingencias sexo vs Origen de las Arterias coronarias**

Tabla N°12

## Sexo vs Trayectoria de las arterias anómalas

Sexo	Ninguna		Retrocardico		Puente Miocárdico		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Masculino	165	63.5%	0	0.0%	31	11.9%	196	75.4%
Femenino	55	21.2%	3	1.2%	6	2.3%	64	24.6%
	220		3	1%	37	14%	260	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 12

## Contingencias sexo vs Trayectoria de las arterias anómalas

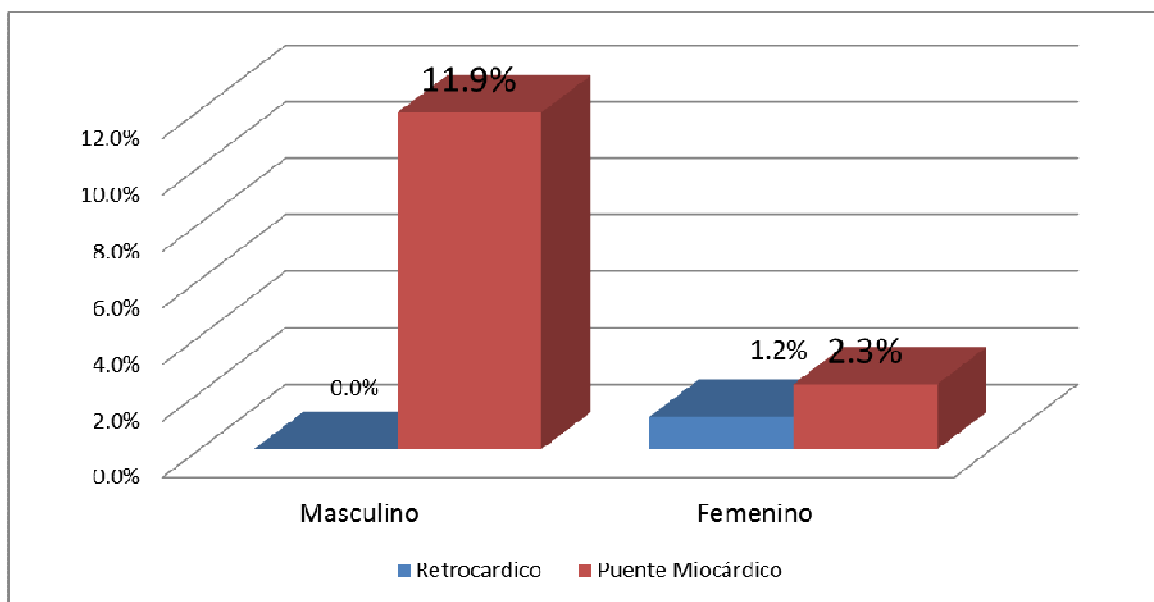


Tabla N°13

## Sexo vs Puente Intramiocárdico DA

Sexo	Ninguna		Prox		Media		Distal	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Masculino	168	64.6%	2	0.8%	26	10.0%	0	0.0%
Femenino	58	22.3%	0	0.0%	2	0.8%	4	1.5%
	226		2	1%	28	11%	4	2%

Fuente: Elaboración propia

Grafico N°13

## Sexo vs Puente Intramiocárdico DA

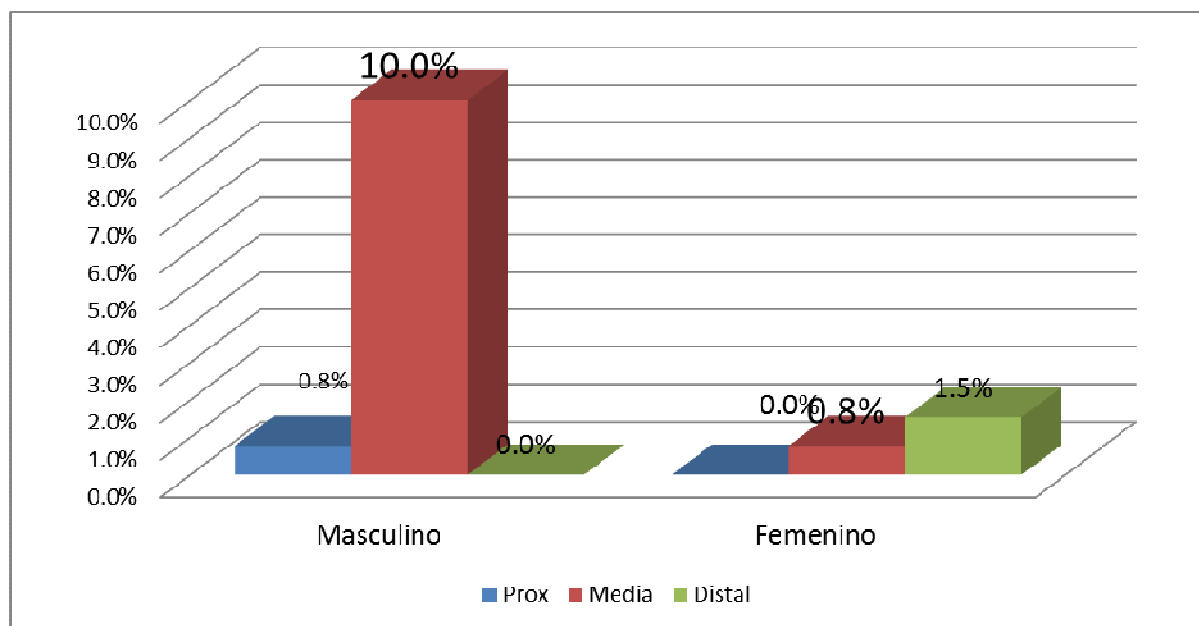


Tabla N°14

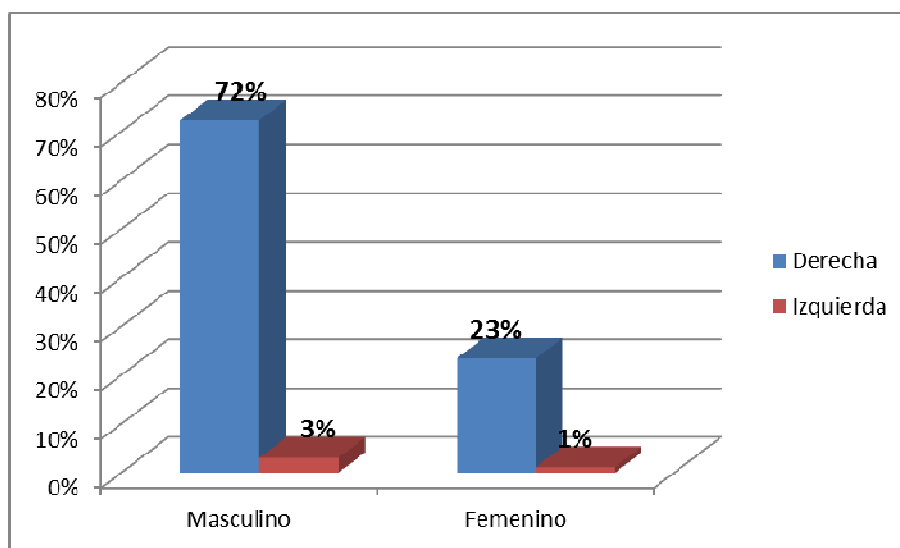
**Sexo vs Dominancia**

Sexo	Derecha		Izquierda		Total	
	f	%	f	%	f	%
Masculino	188	72%	8	3%	196	75%
Femenino	61	23%	3	1%	64	25%
	249	96%	11	4%	260	100%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla y gráfico n°14, nos muestra que la prevalencia de la Dominancia derecha el 72% son del sexo masculino, y el 23% del sexo femenino, en el caso de la dominancia izquierda el 3% son del sexo masculino y por último el 1% son del sexo femenino.

Gráfico N°14

**Sexo vs Dominancia**

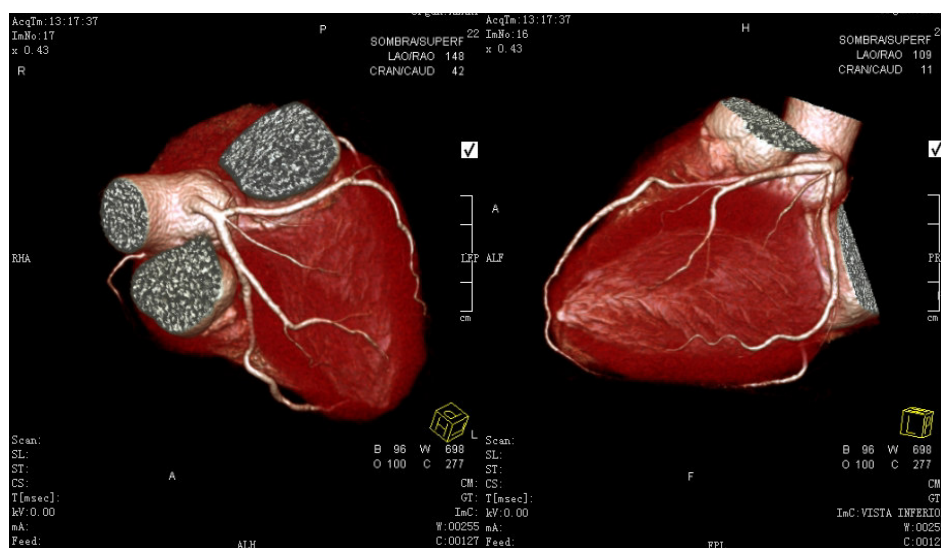


## Anexo N° 4



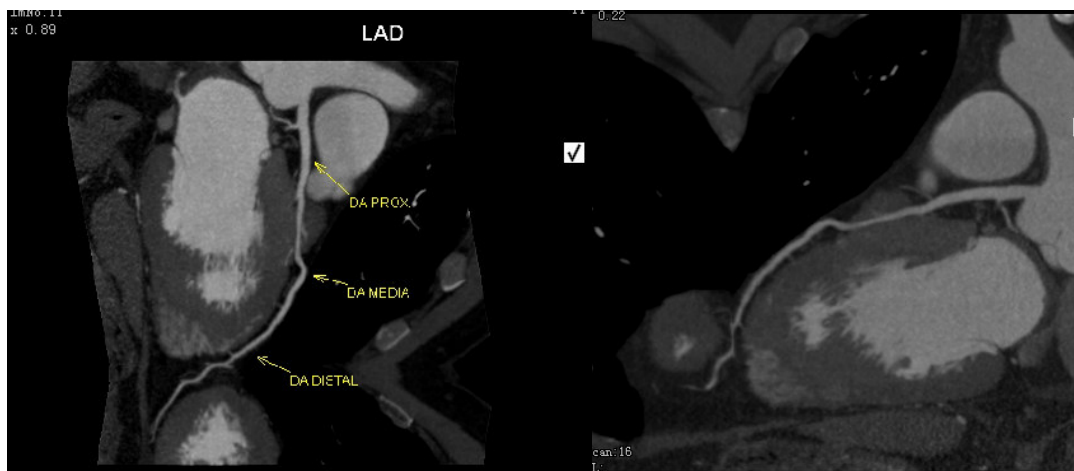
Fuente: elaboración propia

**Figura 1 A y B:** Imagen VR 3D que muestra el origen normal de las arterias coronarias.



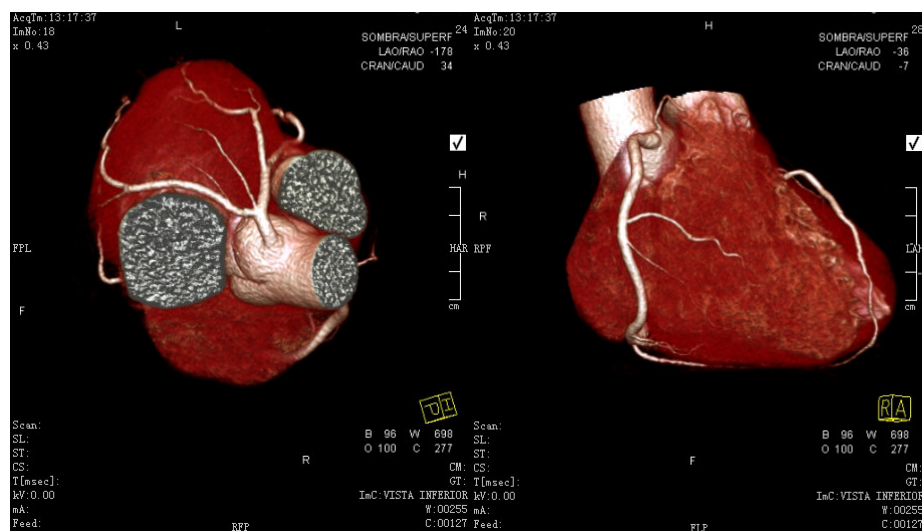
Fuente: elaboración propia

**Figura 2 A y B:** Imagen VR 3D que muestra el origen normal de la arteria coronaria izquierda, se observa presencia de PM en DA en el segmento proximal.



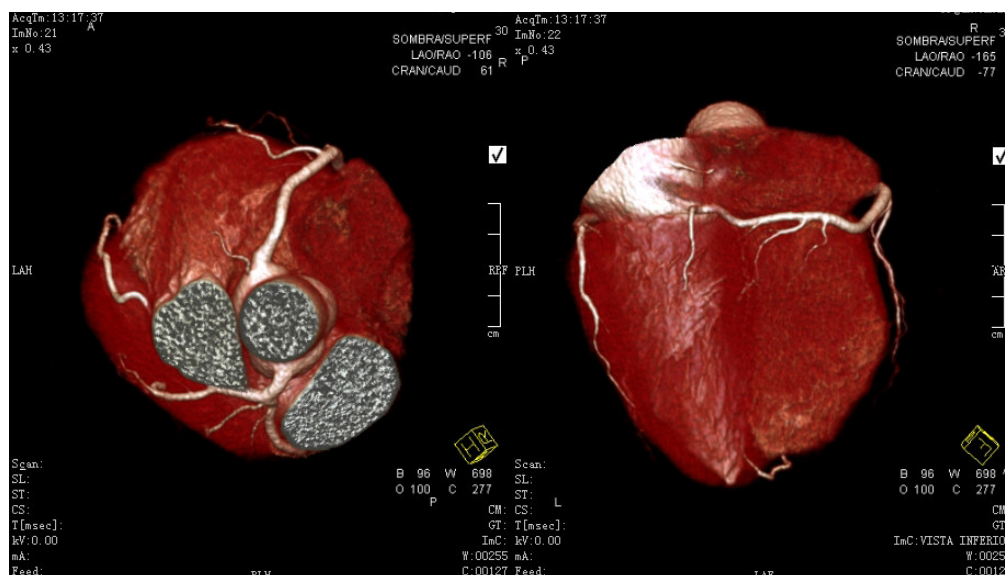
Fuente: elaboración propia

**Figura 5 A y B:** Imagen en reconstrucción curva, en **A** se observa la ACDA y sus segmentos proximal, medio y distal, esta reconstrucción permite visualizar presencia de PM en segmento proximal en DA, en **B** se corrobora presencia del PM.



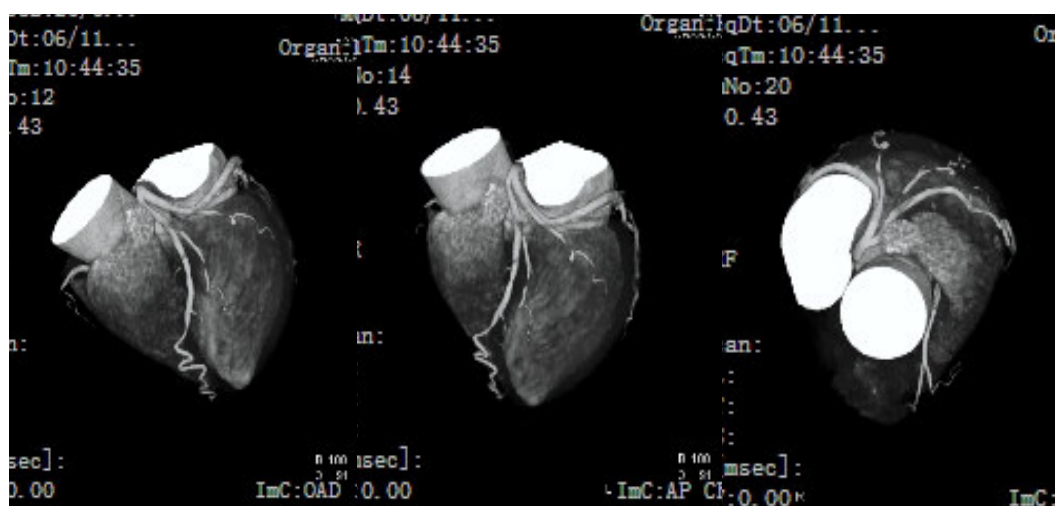
Fuente: elaboración propia

**Figura 3 A y B:** Imagen VR 3D, en **A** “vista Spider View” se observa origen normal de ACI, en **B** muestra el origen, sus ramas y trayecto normal de ACD.



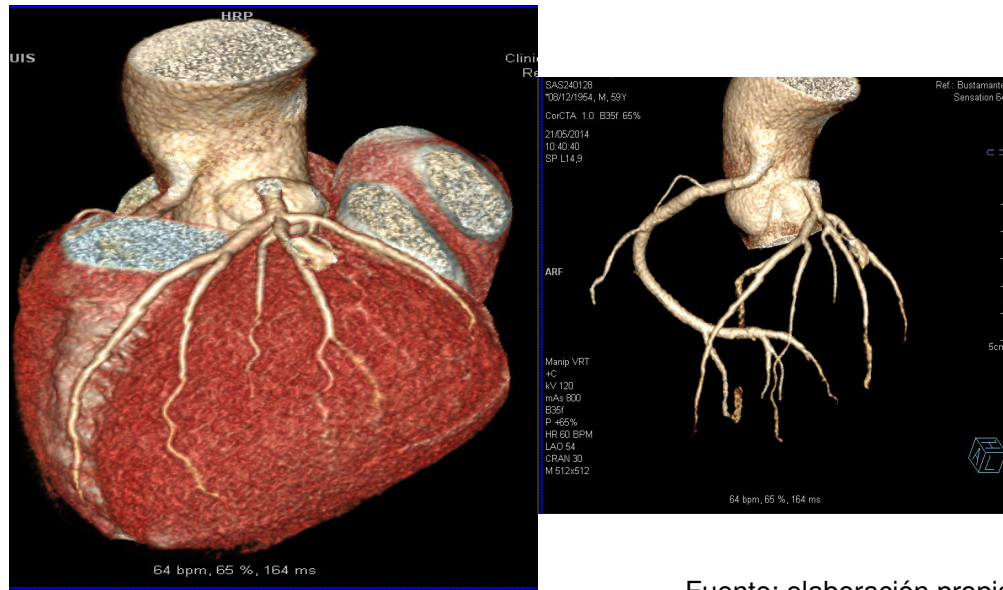
Fuente: elaboración propia

**Figura 4 A y B:** Imagen VR 3D, en **A** se observa los senos coronarios y su origen normal de sus arterias correspondientes, en **B** muestra el surco interventricular posterior recorrido por la ACDP.



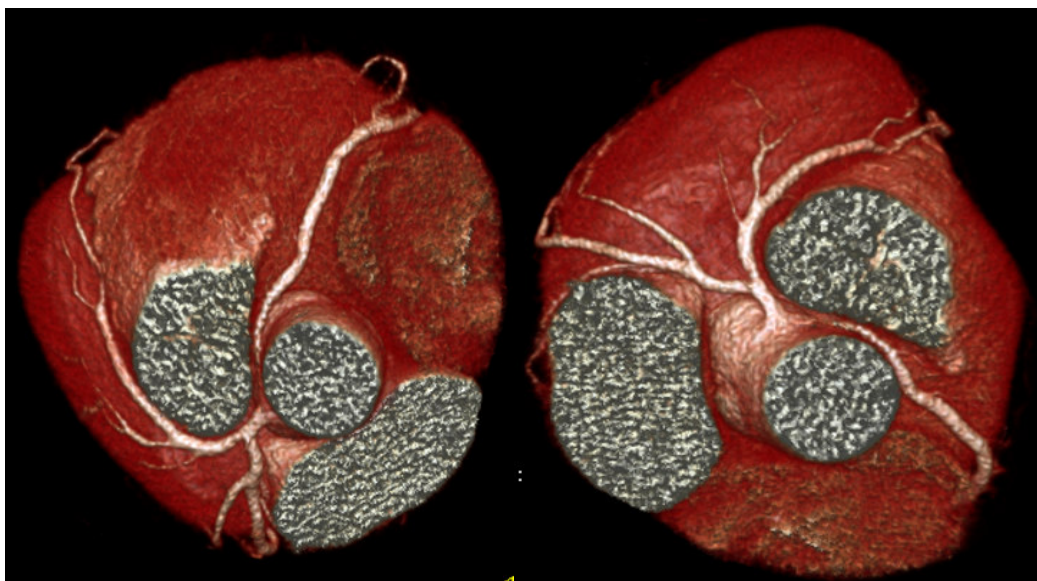
Fuente: elaboración propia

**Figura 6 A, B y C:** Imagen VR 3D en B/N, evidencia origen normal de la ACI, trayecto retroaórtico de la arteria Cx.



Fuente: elaboración propia

**Figura 7 A y B:** Imagen VR 3D, en **A** y **B** se observa el origen alto de la ACD por encima de la unión sinotubular.



Fuente: elaboración propia

**Figura 4 A y B:** Imagen VR 3D, en **A** y **B** se observa el origen anómalo de la ACD siguiendo un trayecto anómalo *interarterial*.

**“Año de la Promoción de la Industria Responsable y Compromiso Climático”**

Señores:

***Clínica Internacional***

Atención:

***Dra. Falcón Lizaraso, Liana***

*Jefa del departamento del centro de diagnóstico por imágenes (CDI)*

*Presente.-*

*Apreciados señores:*

*Es grato dirigirme a usted para hacerle llegar un saludo cordial y a la vez hacer de su conocimiento que estamos realizando un proyecto de investigación titulado “**origen y trayecto anómalo de las arterias coronarias evaluadas por tomografía computarizada multidetector (TCMD)**”. Por tal motivo, acudimos a usted para solicitar el permiso para ejecutar la investigación en el centro de imágenes médicas (CDI) de la Clínica Internacional que Ud dirige. Asimismo adjuntamos copia del proyecto de investigación que describe el protocolo de investigación del comité de ética, para la evaluación respectiva.*

*Aprovecho la ocasión para hacer extensivo las muestras de nuestra especial consideración y estima.*

*Atentamente*

-----  
*Bach. Ricardo Pimentel Vidal*

*DNI: 45979727*

*Cód. 09010491*

-----  
*Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino*

*CTMP:0892*

***Asesora***

**“Año de la Promoción de la Industria Responsable y Compromiso Climático”**

Señores:

***Clínica Internacional***

Atención:

***Dr. Alfredo Guerrero***

*Jefe del departamento de Educación*

*Presente.-*

*Apreciados señores:*

*Es grato dirigirme a usted para hacerle llegar un saludo cordial y a la vez hacer de su conocimiento que estamos realizando un proyecto de investigación titulado “**origen y trayecto anómalo de las arterias coronarias evaluadas por tomografía computarizada multidetector (TCMD)**”. Por tal motivo, acudimos a usted para solicitar el permiso para ejecutar la investigación en el centro de imágenes médicas (CDI) de la Clínica Internacional que Ud dirige. Asimismo adjuntamos copia del proyecto de investigación que describe el protocolo de investigación del comité de ética, para la evaluación respectiva.*

*Aprovecho la ocasión para hacer extensivo las muestras de nuestra especial consideración y estima.*

*Atentamente*

-----  
*Bach. Ricardo Pimentel Vidal*

*DNI: 45979727*

*Cód. 09010491*

-----  
*Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino*

*CTMP:0892*

***Asesora***